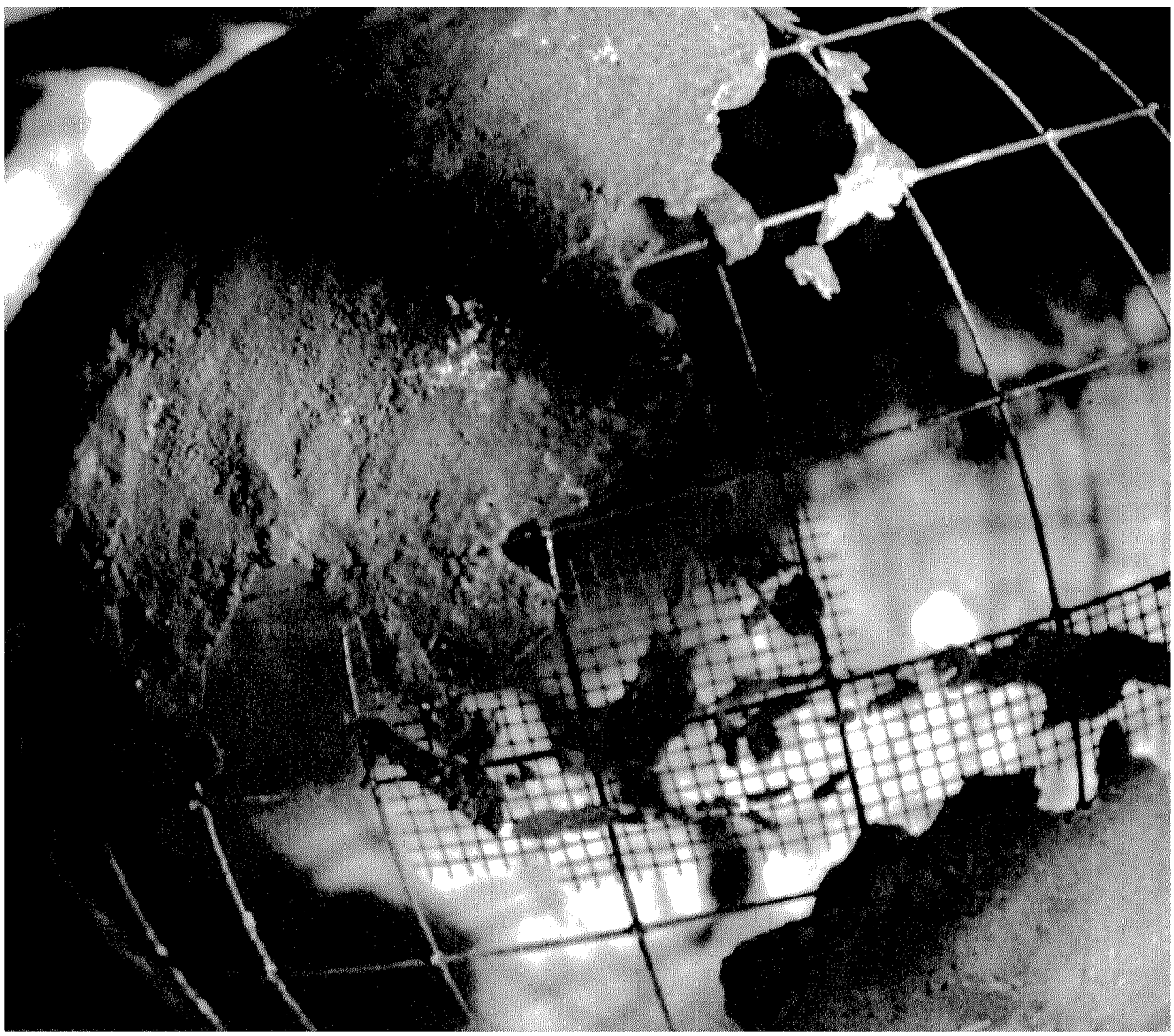
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

د. جودة حسنين جودة

أسس الجغرافيا العامة



منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزي وشركاه

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الناشر : منشأة المعارف ، جلال حزى وشركاه

٤٤شارع سعد زغلول – محطة الرمل – الاسكندرية – ت/ف ٤٨٥٣٠٥٥/٤٨٧٣٣٠٣

٣٢ شارع دكتور مصطفى مشرفة – سوتير – الاسكندرية ت/٤٢٥٤٣٣٨/٤٨٤٣٦٦٢

الادارة: ٢٤شارع ابراهيم سيد احمد – محرم بك – الاسكندرية ت/ف ٣٩٢٢١٦٤

EMAIL: monchaa@maktoob.com

حقوق التأليف: جميع حقوق النشر والتأليف والطبع محفوظة ، ولايجوز اعادة طبع واستخدام كل أو أى جزء من هذا الكتاب الا وفقا للأصول العلمية المتعارف عليها .

رقم الايداع بدار الكتب والوثائق:

اسم الكتاب : أسس الجغرافيا العامة

اسم المؤلف: د. جودة حسنين جودة

رقم الايداع : ٢٠٠٣/١٧٧٠٤

الترقيم الدولى: 5 – 1218 – 03 – 977

التجهيزات الفنية:

طباعة : شركة الجلال للطباعة ت: ٤٤٩١٢٤٤

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أسس الجغرافيا العامة

دكتور

جودة حسنين جودة

أستاذ الجغرافية الطبيعية
وعميد كلية الآداب (سابقاً)
جامعة الإسكندرية

٢٠٠٤

منشأة المعارف بالاسكندرية
جلال حزى وشركاه

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

بسم الله الرحمن الرحيم

الإهداء

إلى زوجتى العزيزة

أم الأطباء

أ.د. عصام جودة

أستاذ الصدر والقلب والحساسية بكلية الطب

د. رائد جودة

إستشارى أمراض النساء والتوليد والعقم بكلية الطب

د. مروان جودة

طبيب الأسنان بمعهد البحوث الطبية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

مقدمة

يسرنى أن أقدم هذا الكتاب « قواعد الجغرافيا العامة » لأبنائى طلاب الصفوف الأولى بأقسام الجغرافيا بكليات الآداب، وبشعب الجغرافيا والتاريخ والفلسفة بكليات التربية، وكليات السياحة، وبمعاهد المعلمين والمعلمات العليا.

والجغرافيا بمفهومها الحديث هى « العلم الذى يدرس البيئة والإنسان من حيث إن كلا منهما يؤثر فى الآخر ويتأثر به ». وندرك من هذا التعريف أن الجغرافيا تجمع فى طبيعتها وشكلها وموضوعها بين مركب العلوم التى تدرس البيئة، وتلك التى تدرس الإنسان، ثم تضيف إلى ذلك ميزة فريدة تتمثل فى أنها إنما تدرس التفاعل والتأثير المتبادل بين ضوابط البيئة الطبيعية والعوامل البشرية والإنسانية. فلعلم الجغرافيا جانبان : جانب طبيعى، وجانب بشرى.

وتعنى **الجغرافيا الطبيعية** بمختلف أفرعها بدراسة الظواهر الطبيعية التى لا دخل للإنسان فى وجودها. فهى تدرس الأرض باعتبارها فردا من أفراد الأسرة الشمسية، وتبحث فى ظواهر غلافها الصخرى والجوى. وهى تلتزم بالفكر الجيولوجى الجغرافى الحديث، ومؤداه أن الأرض فى تغير مستمر. فالجبال تنشأ وتشمخ فى العلا، ثم تتأكل وتتحول إلى سهول ومنخفضات. وتتقدم البحار وتطغى على اليابس، ثم تتقهقر وتنحصر عنه. وتستحيل الصخور الصلبة بفعل الضغط والحرارة إلى صهير يندفع خلال قشرة الأرض وينبثق إلى السطح فى هيئة براكين. كما تتغير الأحياء الحيوانية والنباتية وتتبدل من فصيلة لأخرى. وقد بدأ هذا التغير والتطور منذ نشأة قشرة الأرض الصلبة، ومنذ ظهور الحياة على سطحها كنتيجة للعمليات الطبيعية التى ما تزال دائبة مستمرة حتى عصرنا الحالى.

أما **الجغرافيا البشرية** فتتناول بالدراسة توزيع المجتمعات البشرية ومدى التأثير المتبادل بينها وبين بيئاتها الطبيعية، والصور الإجتماعية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

التى تنجم عن تفاعل الإنسان ببيئته المحلية، مثل توزيع السكان وأنماط العمران حضريا كان أم ريفيا، ومظاهر النشاط البشرى ومؤثراته فى البيئات المختلفة، وكذلك التركيب السياسى للدول كظاهرة سياسية جغرافية فية تمثل مساحات من سطح الأرض لها حدودها ومواقعها ومقوماتها الطبيعية والحضارية، وما يترتب على ذلك من نتائج سياسية تخضع بالضرورة للظروف الجغرافيا السائدة على المستويين الإقليمى والعالمى.

وقد وضعتُ نصب العين عند تأليف هذا الكتاب ان أحقق هدفين رئيسيين :

١- أن يحوى الكتاب الأصول العلمية الصحيحة لعلم الجغرافيا بمختلف أفرعه، وأن يتضمن أدق المعلومات وأحدثها .

٢- أن يكون أسلوبه سهلا مبسطا، وأن تكون معلوماته مشروحة شرحا وافيا، وأن يكون مزودا بعدد كاف من الأشكال التوضيحية والصور. بل إننى فى كثير من المواضع حاولت تتبع مراحل تكوين الظاهرة بالشكل والكلمة.

ويقع الكتاب فى عشرة أبواب ، يتناول **الباب الأول** : دراسة مبادئ الجغرافيا الفلكية ، **والباب الثانى** : التركيب الصخرى لقشرة الأرض والأزمنة الجيولوجية ، **والباب الثالث** : القوى التى تؤثر فى تشكيل سطح الأرض ، **والباب الرابع** : التضاريس ، **والباب الخامس** : الغلاف الجوى ، **والباب السادس** : الغلاف الحيوى (نبات طبيعى، وحيوان) ، **والباب السابع** : مفهوم الجغرافيا البشرية وتطورها، **والباب الثامن** : جغرافية سكان العالم ، **والباب التاسع** : جغرافية العمران البشرى ، **والباب العاشر** : عن الإنسان والأرض والحرف الإقتصادية.

وإننى إذ أقدمّ لأبنائى الطلاب هذا الجهد لأرجو لهم به النفع، والله ولى التوفيق

أستاذ دكتور / جودة حسنين جودة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

القسم الأول

الجغرافيا الطبيعية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب الأول

مبادئ الجغرافيا الفلكية

الفصل الأول : المجموعة الشمسية

الفصل الثانى : نشأة الأرض

الفصل الثالث : شكل الأرض وأبعادها خطوط الطول والعرض

الفصل الرابع : حركات الأرض

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب الاول

مبادئ الجغرافيا الفلكية

تمهيـــــد :

الجغرافيا الفلكية هى العلم الذى يدرس الكون الفسيح وما فيه من أجـرام كالنجوم والسدم والكواكب والشهب والمذنبات. وهى من أقـدم العلـوم التـى مارسها الانسان نظرا لأن حب الاستطلاع يدفعه الى النظر الى الأشـياء البعيـدة عنه والتى تستهويه بجمالها أو غرابتها. وقد ساهم الفراعنة ومن بعدهم الاغريـق فالرومان ثم العرب المسلمون فى تقدم علم الفلك، وبرز من أبناء مصر القديمـة ومن علماء الدولة الاسـلامية مـن رصـد النجـوم والكواكـب والأقمـار، وتتبـع حركاتها ومساراتها.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الأول

المجموعة الشمسية

يتألف الكون من عدد كبير من المجموعات النجمية ، والمجموعة الشمسية هى احدى تلك المجموعات. وتتكون المجموعة الشمسية من نجم عظيم يشغل مركزها وهو الشمس، ومن عشرة كواكب سيارة أحدها كوكب الأرض، وتدور جميعها حول الشمس فى مدارات بيضاوية الشكل فى اتجاه واحد من الغرب إلى الشرق، وفى مستوى واحد هو مستوى الخسوف والكسوف. وهذه الكواكب مرتبة بحسب قربها من الشمس هى:

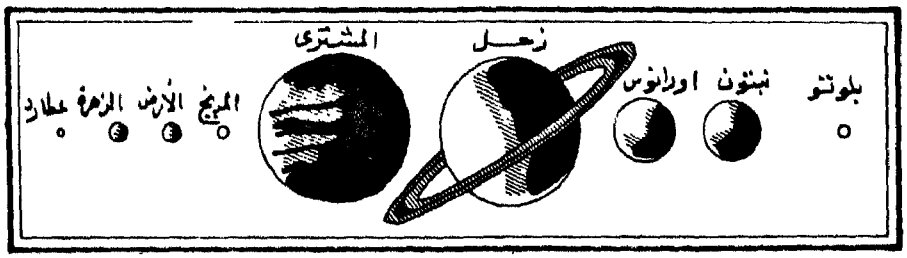
١- عطارد	Mercury	٦- المشترى	Jupiter
٢- الزهرة	Venus	٧- زحل	Saturn
٣- الأرض	Earth	٨- أورانوس	Uranus
٤- المريخ	Mars	٩- نبتون	Neptune
٥- الكويكبات	Asteroids, Planetoids	١٠- بلوتو	Pluto

وتختلف الكواكب فيما بينها من حيث الحجم والكثافة والبعد عن الشمس. فمن حيث الحجم نجد من الكواكب ماهو صغير وما هو كبير. والمشترى هو اكبرها حجما ويقع فى مركز متوسط بينها. أما بقية الكواكب فان احجامها تتدرج فى الصِّغر كلما بعدت عنه فى كلا جانبيه. واذا اتخذنا قطر الأرض ومقداره ١٢٦٨٣ كم واعتبرناه وحدة قياس، فاننا سنجد أن أقطار الكواكب الأخرى كالآتى :

عطارد	٠,٣٨	وحدة	المشترى	١١,٠٠	وحدة
الزهرة	٠,٩٧	وحدة	زحل	٩,٥	وحدة
الأرض	١,٠٠	وحدة	أورانوس	٤,٠٠	وحدة
المريخ	٠,٥٠	وحدة	نبتون	٣,٨٩	وحدة

بلوتو مجهول (من نصف وحدة إلى وحدة).

أنظر الى الشكل رقم (١) ورتب الكواكب حسب أحجامها من الكبير إلى الصغير.



شكل (١) : كواكب المجموعة الشمسية

ويعتقد الفلكيون أن كثافة الكواكب الصغيرة الحجم أكبر من كثافة الكواكب الكبيرة الحجم واذا ما اتخذنا الكثافة العامة للمياه كوحدة قياس مقارنة سنجد أن متوسط كثافات الكواكب كما يلى :

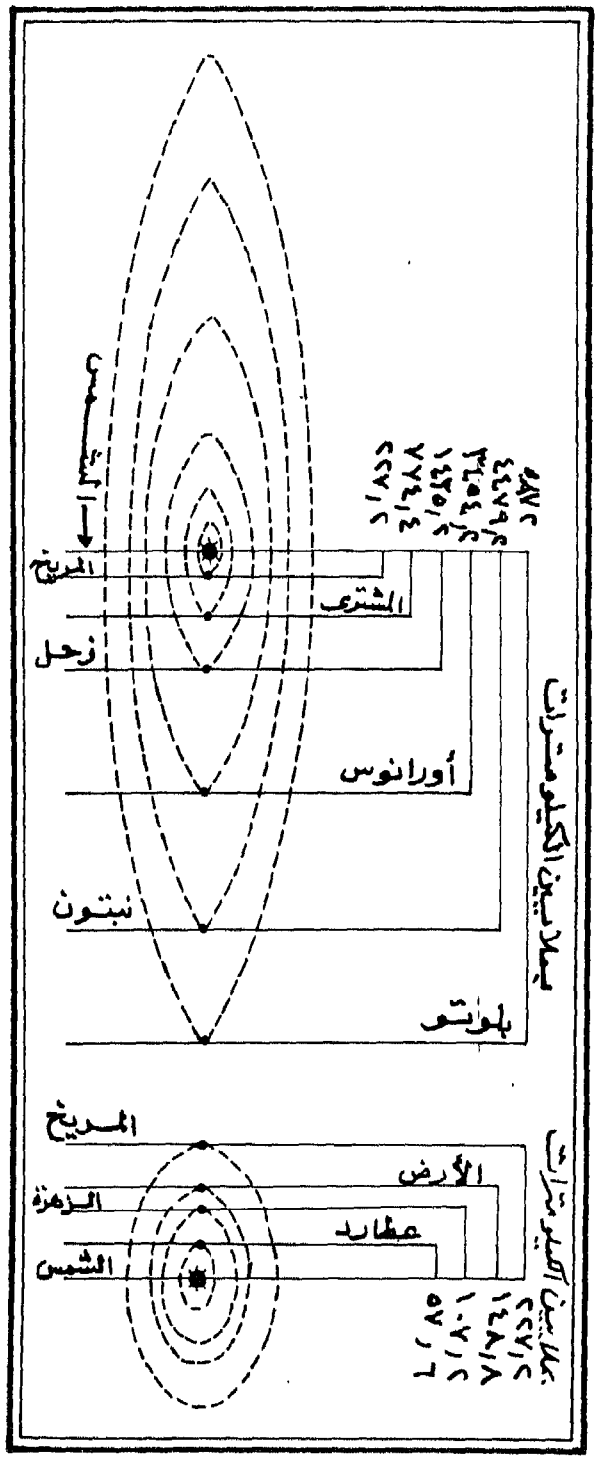
عطارد	٣,٧٣	المشترى	١,٣٤	بلوتو	مجهول
الزهرة	٥,٢١	زحل	٠,٦٩		
الأرض	٥,٥٢	أورانوس	١,٣٦		
المريخ	٣,٩٤	نبتون	١,٣٢		

واذا اتخذنا المسافة التى تقع بين الأرض والشمس ومقدارها ١٤٩,٥٠٠,٠٠٠ كم واعتبرناها وحدة قياس للمسافة فاننا سنجد أن الكواكب تبتعد عن الشمس بالوحدات الآتية:

عطارد	٠,٣٩	وحدة	المشترى	٥,٢٠	وحدة
الزهرة	٠,٧٢	وحدة	زحل	٩,٥٤	وحدة
الأرض	١,٠٠	وحدة	أورانوس	١٩,١٩	وحدة
المريخ	١,٥٢	وحدة	نبتون	٣٠,٠٧	وحدة
			بلوتو	٣٩,٤٦	وحدة.

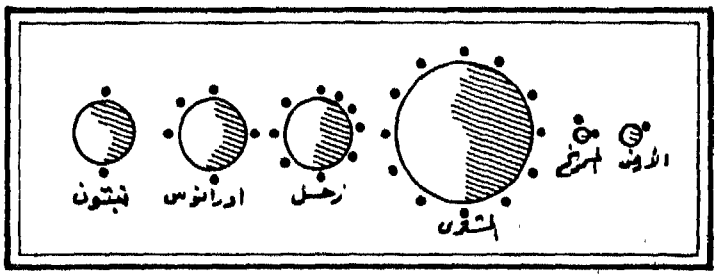
ويمكنك أن تتعرف على الأبعاد الحقيقية بالأرقام من الشكل رقم (٢).

ويفصل مجموعة الكواكب القريبة من الشمس عن مجموعة الكواكب البعيدة عنها نطاق من الكويكبات يبلغ عدد الكبير منها أكثر من ١٥٠٠ كويكب. وتتكون الكويكبات من مجمعات من الأجسام الصغيرة الشبيهة بالكواكب تدور هى الأخرى حول الشمس فى مدارات بيضاوية فيما بين



شكل (٢): أبعاد الكواكب عن الشمس

مدارى المريخ والمشترى. وتقدر كتلتها الكلية بنحو ٠,٠٠٠٠٣ من كتلة الأرض التى تبلغ ٥٠٠٠ مليون مليون مليون طن. ويظن أنها تكونت نتيجة لانفجارات حدثت فى كوكب كبير، أو أن ذلك الكوكب الكبير قد اصطدم بغيره فتفتت، أو أنها أجرام صغيرة فشلت فى التجمع والالتحام لتكوين كوكب كبير.



شكل (٣) : الاقمار التابعة لبعض الكواكب .

وهناك ستة كواكب لها توابع أو أقمار وهى : الأرض والمريخ والمشترى وزحل وأورانوس ونبتون (شكل٣). ويدور معظم هذه الأقمار حول الكواكب فى نفس اتجاه دوران الكواكب حول الشمس. ويتبع المشترى أكبر عدد من الاقمار اذ يبلغ عددها ١٢، منها ثمانية تدور حوله فى نفس اتجاه دوران الكوكب نفسه أى من الغرب إلى الشرق، بنما الاربعة الأخرى تدور فى اتجاه معاكس. ويتبع المريخ قمران، وزحل تسعة أقمار كما تحيط به هالة. أما أورانوس فيتبعه خمسة أقمار ونبتون قمران والارض قمر واحد. أما الكواكب الأخرى فليس لأى منها قمر يتبعها.

وعلى هذا تشتمل المجموعة الشمسية على عشرة كواكب وواحد وثلاثين قمرا دون حساب الهالة الغازية حول زحل. وفى ٢ يناير من عام ١٩٥٩ أطلق الاتحاد السوفيتى (الروسى حاليا) أول صاروخ للفضاء، استطاع ان يخرج من مجال جاذبية الأرض ليتخذ له مدارا حول الشمس وبالتالى أصبح أول تابع صناعى للمجموعة الشمسية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وبالاضافة إلى الشمس والكواكب العشرة والاقمار التابعة لها تحتوى المجموعة الشمسية على عدد هائل من أجرام سماوية صغيرة الحجم تعرف بالمذنبات والشهب والنيازك وفيما يلى وصف لكل منها.

١ – الشمس :

هى كرة هائلة الحجم تتكون من غازات ملتهبة، ويبلغ قطرها نحو ١,٣٨٠,٠٠٠ كم وهو يعادل قطر الكرة الأرضية بنحو مائة مرة، وحجمها قدر حجم الأرض مليون مرة. وتقدر درجة حرارة سطح الشمس بنحو ٧٠٠٠ درجة مئوية. وتندلع منها السنة نارية تشاهد وقت الكسوف الكلى للشمس، ويندفع لهيبها فى الفضاء بسرعة تقدر بنحو ٤٠٠ كم فى الثانية.

ومن هذه الكتلة الملتهبة تشع الحرارة باستمرار فتصل الى الأرض. ولكن مقدار ما يستطيع الوصول إلى الأرض من الاشعاع الشمسى لا يزيد على ٢:١ مليار منه، أما الباقى فتمتصه الغازات فى طبقات الجو العليا. ورغم ضآلة هذا القدر فإنه كاف لأن تقوم الحياة على وجه الأرض.

والشمس بالنسبة لسكان الأرض أبهى وأهم نجم فى الكون. وهى تهيمن على كل أفراد أسرتها. فكل الكواكب تتحرك فى مداراتها تحت تأثير جاذبيتها، ومن أشعتها تنبعث الطاقة التى هى مصدر كل حركة وحياة على سطح الأرض.

٢ – الكواكب :

أجرام سماوية صخرية معتمة لاتضئ بنفسها، وانما تستمد نورها من الشمس وهى كما رأينا تختلف فى أحجامها وكثافتها وكتلتها وبعدها عن الشمس.

(أ) عطارد :

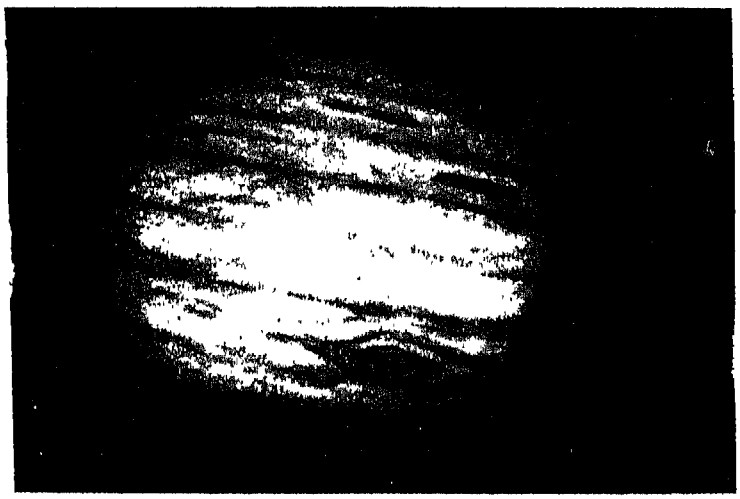
كوكب عطارد هو أقرب الكواكب الى الشمس ويتحرك بسرعة كبيرة فى مداره. وهو أصغر الكواكب حجما، ويدور حول الشمس فى ٨٨ يوما.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وهو يواجه الشمس بجانب واحد، كما يفعل القمر بالنسبة للأرض. وجانبه المواجه للشمس يتعرض للأشعاع الشمسى الشديد، بينما يبقى الجانب الآخر فى ظلام دائم، ولا يحيط بعطارد غلاف جوى، ومن ثم تستحيل الحياة عليه.

(ب) الزهرة :

يقارب حجم كوكب الزهرة حجم الارض ولكنه دونها فى الكثافة وفى الكتلة (٤/٥ كتلة الأرض) وهو يدور حول نفسه ببطء كما يتم دورته حول الشمس فى ٢٤٤ يوما، وقد تمكنت سفينة الفضاء مارينر ٢ من الاقتراب منه فى ديسمبر من عام ١٩٦٢. فأرسلت الى الأرض معلومات تفيد بأنه جاف شديد الحرارة فى أجزائه المنخفضة (نحو ٣١٥°م)، وقارس البرودة فى أجزائه المرتفعة المظاهرة للشمس، ويبدو أن الحياة تنعدم فيه.



شكل (٤) : كوكب المشترى : لاحظ البقعة الحمراء الضخمة فى نصفه الجنوبى.

(جـ) المريخ :

ويشبه المريخ كوكب الأرض فى أنه يحتوى على يابس وماء، وفى كليهما تبخر الحرارة المياه، ويشكل التكاثف سحبا تسوقها الرياح. ويحيط به غلاف غازى قد يلائم نمو نبات وحيوان، وإن كان يحتوى على نسبة مرتفعة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

من تاني أكسيد الكربون. ولكن المريخ يختلف عن الأرض فى أنـه أصغـر منهـا حجما وكتلة، ومن ثم فقوة جاذبيته صغيرة (٠,٣٨ من جاذبية الأرض). ولهذا فغلافه الجوى ضئيل ومياهه ليست وفيرة. وعلى الرغم من أن هناك أوجه شبه بين المريخ والارض فى تعاقب فصول السنة الاربعة، الا أن مداهـا علـى المريخ صعف مداها على الأرض تقريبا، فسنة المريخ ٦٨٦,٥ يوما تقريبا، بينمـا سنة الأرض ٣٦٥,٢٥ يوما. ويرجع ذلك الى أن مدار المريخ حول الشـمس أطـول وأكثر بيضاوية من مدار الأرض.

وقد هبطت على المريخ سفينة فضاء أمريكية فى يوليو ١٩٩٧، وأرسلت الكثير من الصور لظواهر جوّه وسـطحه، ويعكـف العلمـاء علـى دراستها فـى محاولات لإثبات وجود صورة من صور الحياة العضوية علـى الكوكـب الأكـثر شبها من غيره بكوكب الأرض.

(د) المشترى :

هو أكبر الكواكب، وحجمه قـدر حجـم الأرض ١٣٠٠ مـرة، وكثافتـه ربع كثافة الارض تقريبا، وكتلته قـدر كتلـة الأرض ٣٠٠ مـرة وضعـف كتلـة الكواكب مجتمعة. ومن ثم تجوز تسميته - بحـق - بـالكوكب العمـلاق. وهـو سريع الدوران حول محوره، فيتم دورة كاملة حول نفسه فـى ٩ سـاعات و٥٥ دقيقة، لكنه بطئ الدوران حول الشمس اذ يتم دورتـه حلوهـا فـى ١١,٩ سنة أرضية. وأهم مايميزه وجود نطاقات داكنـة وأخـرى فاتحـة تمتـد موازيـة تقريبـا لدائرته الاستوائية . ويبدو أنهـا تمثـل انخفاضـات فـى الغـلاف الجـوى الكثيـف الذى يحيط بالمشترى. وكثيرا ما تشاهد عليه أشكال بيضية تشبه السحب.

ولكن أهم الظواهر التى أمكن رؤيتها بوضوح تلـك البقـع الحمـراء التـى شوهدت لأول مرة فى عام ١٨٧٧ واشتدت حمرتها فـى العـام التـالى. ويعتقـد أنها - كالنطاقـات الداكنـة والفاتحـة - انخفاضـات جويـة تتكـون بلـون أرض

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الكوكب من أسفلها أو بلون الأبخرة الحمراء العالقة بطبقات غلافه الجوى السفلى.

وكثيرا ما نشاهد بقعا بيضية الشكل بيضاء اللون على سطح المشترى تتحرك بسرعة متفاوتة يظن انها سحب سيارة. ووجود هذه السحب والأبخرة دليل على أن كوكب المشترى مازال حارا حتى على سطحه. فالاشعاع الشمسى الذى يتلقاه المشترى ضئيل (٥٪ من الاشعاع على الأرض) لايكفى لتكوين السحب واحداث التغيرات السريعة التى تعانيها (شكل٤)

(هـ) زحـــل :

يدور زحل حول نفسه فى ١٠ ساعات و ١٤ دقيقة، بينما دورته حول الشمس فى ٢٩,٥ سنة أرضية تقريبا. وحجمه قدر حجم الأرض ٧٤٠ مرة لكن كتلته تبلغ ٩٥ مثلا من كتلة الأرض نظرا لأن كثافته منخفضة. وهو يشبه المشترى فى تلك النطاقات الداكنة والفاتحة على سطحه، لكنها أقل من نطاقات الكوكب العملاق وضوحا وتغيرا. ويحيط به غلاف جوى يتكون من غازات الايدروجين والهليوم والميثان. ويمتص غلافه الجوى جزء من الاشعاع الشمسى. ويحيط بالكوكب هالة تتألف من ثلاث حلقات تحتوى على أجسام صغيرة متناثرة، وتدور الهالة من حوله. وهو يشبه فى طبيعته تكوينه كوكب المشترى لكن يبدو أنه أكثر منه برودة.

شكل (٥) : زحل والهالة من حوله

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وتتكون هالة زحل من أربعة أقراص رقيقة يبلغ اتساعها الكلى نحو ٦٠,٠٠٠ كيلو متر. والحلقتان الخارجيتان مضيئتان، بينما الحلقة الداخلية ضعيفة اللمعان، وهامشها الداخلى لا يبعد عن قرص زحل بأكثر من ١٦,٠٠٠ كم. ويفصل بين الحلقتين الخارجيتين مسافة تقدر بنحو ٢٦٠٠كم. ويبلغ سمك الحلقات نحو ١٦٠كم، وهى تتألف من أجسام منفصلة لاتحصى عددا، وهى فى واقع الأمر توابع صغيرة تشبه اسراب النيازك، من الممكن أن تتصادم ببعضها منشئة لجو مغبر ملتهب يحيط بها (شكل ٥).

(و) أورانوس :

يبلغ حجم أورانوس ٦٤ مثلا لحجم الأرض. ويدور حول محوره فى فترة تقدر بين ١٠-١٢ ساعة، لكنه يتم دورته حول الشمس فى نحو ٨٤ سنة أرضية. وهو يبدو من خلال المنظار الفلكى كقرص لونه أشبه بخضرة مياه البحر، ويبدو فى خضرته نطاقات داكنة نوعا، ويقال انه محاط بغلاف جوى يتألف من غازات الميثان والنشادر والهليوم. وله خمسة أقمار تدور فى اتجاه معاكس لدوران الكواكب حول الشمس أى من الشرق إلى الغرب.

(ز) نبتون :

كوكب نبتون هو أبعد الكواكب عن الشمس باستثناء بلوتو، وهو لا يتلقى من الاشعاع الشمسى سوى ٠,٠٩٪ مما تتلقاه الأرض منه. وتبلغ كثافته ربع كثافة الأرض، وكتلته قدر كتلة الارض ١٧ مرة، وهو مثل أورانوس محاط بغلاف من غاز الميثان والنشادر والهليوم ويتبعه قمران.

(س) بلوتو :

كوكب صغير وبعيد لدرجة أنه يصعب قياسه بدقة، ولذلك فلا يعرف عنه شئ سوى أنه يدور حول الشمس فى ٢٤٧ سنة أرضية، ويدور حول نفسه فى ٦,٤ يوما، ويبدو أنه لا يزيد حجما عن المريخ، وله فلك شاذ يدخله فى مدار نبتون، بل يجعله أقرب الى الشمس من نبتون حينما يكون عند

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

شكل (٦): مورهاوس. لاحظ رأسه الشديدة التوهج، وذيله المضئ الممتد فى الفضاء

عند نقطة الرأس من مداره حول الشمس. ولهذا وغيره يظنه بعض الفلكيين مجرد تابع هارب من الكوكب نبتون.

٣- المذنبات :

وهى جزء من المجموعة الشمسية. وتشاهد من الارض فى هيئة بقع مضيئة تمثل رؤوسها، ومنها تمتد ألسنة أو ذيول منيرة فى الفضاء. وتتركب المذنبات من غازات أهمها أول أكسيد الكربون ومن حبيبات دقيقة من التراب الكونى الذى يعكس أشعة الشمس. وتُشاهَد عقدة متصلبة معينة عند رأس

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

المذنب، ويبدو أن هذه الرؤوس تتكون من مجمعات صخرية وحصوية تتباعد عن بعضها بمسافات صغيرة. وكتلة المذنب صغيرة جدا، ولا تزيد عن كتلة كويكب صغير، وهى تقدر بنحو واحد فى المليار من كتلة الارض.

وتدور المذنبات - كالكواكب حول الشمس - فى مدارات بيضاوية، ويتحرك بعضها فى مدارات بيضاوية مستطيلة جدا لهذا فانها تستغرق من الزمن مئات السنين وأحيانا آلافا من السنين لتكمل دورتها حول الشمس، ومن أشهرها مجموعة "إنك" ومجموعة "مورهاوس" ومجموعة "هالى".

٤- الشهب والنيازك :

عبارة عن حطام أجسام كونية متحللة تماثل فى تركيبها الكواكب من صنف الأرض، ولا تختلف الشهب عن النيازك الا فى الحجم. فالشهب فى حجم الحصى، أما النيازك فيصل قطرها بضعة أمتار. وهى تسبح فى الفضاء زرافات ووحدانا. وحين تقترب من مجال جاذبية الارض تندفع اليها وتقتحم الغلاف الجوى بسرعة هائلة، ويتولد عن احتكاكها بجو الأرض حرارة شديدة تؤدى الى اشتعالها واحتراق معظمها وتلاشيه فى الجو، بينما يصل بعض موادها الى الأرض. ومن دراسة هذه المواد تبين أن كل المعادن التى تدخل فى تكوينها معروف فى الأرض. فهى إما تتركب من معادن ثقيلة كالحديد والنيكل، أو من معادن خفيفة كالتى تدخل فى تركيب الصخور الارضية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثانى

نشأة الارض

تقدم العلماء بطائفة من النظريات التى تبحث فى نشأة المجموعة الشمسية بصفة عامة والكرة الارضية بصفة خاصة. وبعض هذه النظريات قديم كنظريتى "كانت" و "لابلاس" وبعضها الآخر حديث. وسنقتصر هنا على عرض ثلاث من النظريات الحديثة التى تهتم بنشأة الكواكب على وجه الخصوص، وهى نظرية الكويكبات، ونظرية المد الغازى، ونظرية الازدواج النجمى.

١- نظرية الكويكبات :

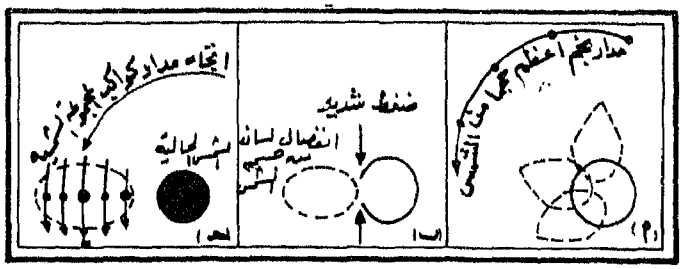
ترى هذه النظرية أن الكواكب قد تم انفصالها عن الشمس ذاتها وذلك عن طريق التأثير المتبادل بين الشمس ونجم آخر أضخم منها حجما. فقد حدث أن اقترب نجم عظيم الجرم من الشمس فجذبها اليه، فحدث فيها تمدد أو انبعاج عند كل من جانبيها المواجه والمظاهر للنجم. كما حدث انفجار فى جسم الشمس نتيجة الضغط الشديد الواقع على أجزائها الداخلية. ونشأ عن هذا وذاك أن انفصلت عن جسم الشمس ألسنة ملتهبة من المنطقتين اللتين أصابهما الانبعاج على دفعات متتابعة، ثم أخذت تلك الالسنة تبرد وتتكاثف وتتحوّلُ الى أجسام صلبة صغيرة هى التى أطلق عليها اسم الكويكبات.

وأخذت تلك الكويكبات تتجاذب وتتلاحم ويجمع الكبير منها الصغير بدرجات متفاوته، الى أن كبرت ونمت ووصلت الى أحجام الكواكب العشرة المعروفة التى تتألف منها المجموعة الشمسية. (أنظر شكل رقم ٦).

٢- نظرية المد الغازى :

تقوم نظرية المد الغازى أساسا على الاعتراف بقوة الجذب على اعتبار أنها العامل المؤثر الوحيد، وتنكر عمليات الانفجار التى تفترض حدوثها نظرية الكويكبات.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٦): تفسير نظرية الكويكبات

(أ) الشمس الأصلية، وقد اقترب منها نجم أعظم منها حجما، فجذب اليه منها لسانا غازيا عظيم الجرم.

(ب) اللسان يتعرض لضغط شديد وانفجار فينفصل.

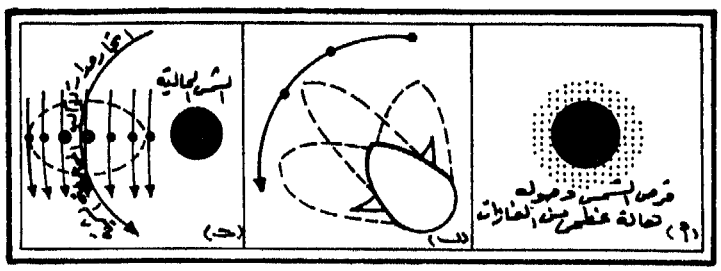
(جـ) تكاثف مواد اللسان وتجمعها بالتدرج لتكون كوكبا.

وتقول هذه النظرية أنه قد اقترب نجم من الشمس أعظم منها حجما عدة مرات ونتيجة لقوى جذب النجم لجسم الشمس تحطمت حوافها الملتهبة، وقذفت بعيدا عنها. وكانت هذه المقذوفات الغازية تحتوى من المواد ما يكفى لأن يجعلها تتماسك فى شكل عمود غازى ضخم بلغ طوله قدر طول المسافة بين الكوكب "بلوتو" والشمس، وبلغ سمكه آلاف الكيلو مترات. وكان هذا العمود الغازى أكثر سمكا وضخامة فى الوسط عنه عند طرفيه، وبمرور الزمن تكاثفت مواد العمود الغازى وانفصلت الى عشرة أجزاء.

وكانت الاجزاء التى انفصلت واستقلت فى الوسط أكبر حجما من غيرها، وفيها نشأت وتكونت الكواكب الاكبر حجما، أما الكواكب الصغيرة فقد تكونت عند طرفى العمود الغازى أو بالقرب منها، ويتفق هذا الترتيب فى أحجام الكواكب مع الحقائق المعروفة الخاصة بالمجموعة الشمسية. اذ يشغل الكوكبان العظيمان المشترى وزحل مركزا وسطا بين الكواكب (شكل رقم٧).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وتفترض النظرية أيضا أن الاقمار قد انفصلت عن الكواكب تحت تأثير جاذبية الشمس، أو ربما بتأثير جاذبية النجم الزائر نفسه. وتذكر النظرية أن الأرض وسائر الكواكب قد بردت الى أن وصلت الى حالة سائلة تماما، ثم تصلبت بعد ذلك عن طريق فقدان الحرارة بالاشعاع. وعلى هذا النحو أمكن ترتيب مواد الارض أثناء عمليات التبريد فى شكل أغلفة تزداد كثافة بالاتجاه نحو مركز الكرة الأرضية.



شكل (٧) : تفسير نظرية المد الغازى

(أ) الشمس الاصلية وحولها هالة غازية عظيمة الحجم.

(ب) اقترب منها نجم أعظم منها حجما، فجذب اليه الهالة الغازية.

(جـ) انفصال الهالة الغازية عن الشمس، وابتعادها عنها مكونة عمودا غازيا يشبه "السيجار" فى شكله، أى انه كان أكثر سمكا وضخامة فى وسطه عنه عند طرفيه. وبالتدريج تكاثفت مواده مكونة للكواكب المختلفة، ويلاحظ أن الكواكب فى الوسط أكبر حجما من الكواكب التى تشكلت عند الطرفين.

٣- نظرية الازدواج النجمى :

كانت نظرية المد الغازى فى مجموعها مقبولة لتفسير الصورة العامة لعملية نشأة المجموعة الشمسية. وقد ظهر بعد ذلك كثير من الصعوبات أمام صحتها أهمها اثنتان :

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الصعوبة الأولى :

ان الكواكب ما هى الا قسم يسير من الكتلة الكلية للمجموعة الشمسية ومع ذلك فهى تبعد بعدا عظيما عن الشمس وتتحرك حولها. فالمسافات الشاسعة التى تفصل بين الشمس والكواكب، لا تعزز أية نظرية تفترض انفصال مادة الكواكب من جسم الشمس، اذ أنه لو أن الكواكب قد انفصلت عن الشمس لكانت تبعد عنها بمسافات قصيرة محدودة.

الصعوبة الثانية :

أن الشمس تتركب فى معظمها من عناصر خفيفة كالايدروجين والهليوم. وهى عناصر يقل وجودها فى الأرض. بينما نجد أن الأرض والكواكب الاخرى تتركب من نسب كبيرة من عناصر وزنها الذرى عظيم كالحديد والالمنيوم، وهى عناصر نادرة الوجود فى جسم الشمس. لهذا نجد أن المواد التى يمكن أن تنفصل عن الشمس بشكل أو بآخر (كالعمود الغازى) لا يمكن أن تؤدى الى تكوين مواد كواكب المجموعة الشمسية.

وقد جاءت نظرية الازدواج النجمى لتفادى هاتين الصعوبتين. فهى تذكر انه يمكن التغلب على الصعوبة الأولى لو تصورنا أن الشمس وقت زيارة النجم لم تكن منفردة، بل كان يصاحبها نجم آخر. وظاهرة الازدواج النجمى نجدها شائعة نسبيا فى الكون. معنى هذا أنه كان يوجد ثلاثة أجرام:

الشمس والنجم المصاحب لها ثم النجم الزائر الذى كان يكبرها حجما. وقد تعرض النجم المصاحب لجذب النجم الزائر كما تعرض لانفجار شديد. وقد أدى الانفجار العنيف الى طرد نواة هذا النجم بعيدا عن مجال جاذبية الشمس، بينما بقيت كتلة من الغاز كانت كافية لتكوين عمود غازى عظيم، فيه نشأت وتكاثفت الكواكب المعروفة على أبعاد من الشمس تتناسب مع أبعادها الحالية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ولتغلب على الصعوبة الثانية ترى النظرية أن انفجار النجم المصاحب قد ولد حرارة هائلة كانت كافية لتأليف العناصر الثقيلة التى تتركب منها الأرض وبقية الكواكب. ويمكن اعتبار ماجاء بهذه النظرية بمثابة تفسير عام لابأس به لنشأة المجموعة الشمسية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثالث

شكل الأرض وابعادها - خطوط الطول والعرض

تحتل الأرض مكانها فى المجموعة الشمسية كغيرها من الكواكب، ولكنها تقع من الشمس موقعا وسطا، فهى ليست شديدة القرب من الشمس مثل عطارد والزهرة، فتتعرض للحرارة الشديدة، وليست بعيدة عن الشمس مثل المشترى وزحل، فتتعرض للبرودة القارسة بسبب نقصان الحرارة المقتبسة من الشمس. ومن ثم فان موقع الأرض المتوسط بالنسبة للشمس يسمح بوصول قدر من الاشعاع الشمسى يكفى لنمو وازدهار الحياة على سطحها.

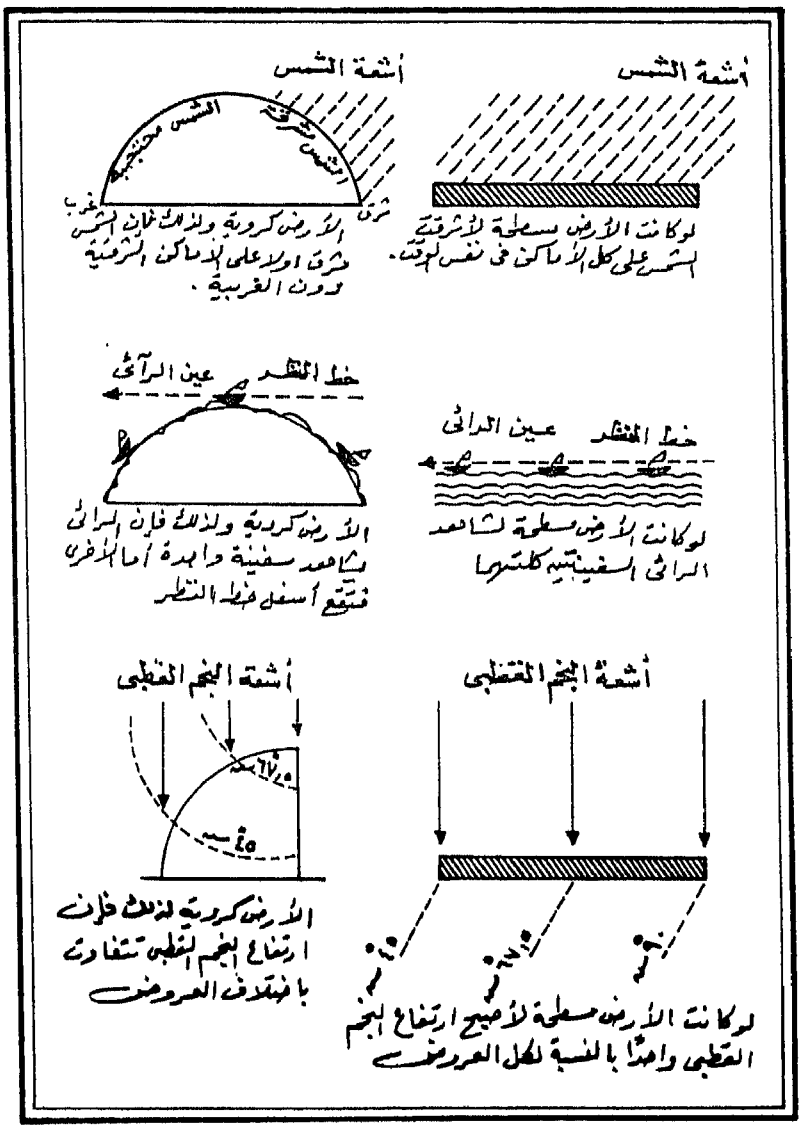
شكل الأرض :

أدرك القدماء منذ القرن الثالث قبل الميلاد أن الأرض كروية، شأنها فى ذلك شأن سائر الأجرام السماوية. وكانت لهم فى ذلك أدلة تطورت بتطور العلوم ورقيها منها: استدارة ظل الأرض على سطح القمر، واستدارة الافق واتساعه تبعا للارتفاع. وظهور أعالى الاشياء قبل أسافلها، واختفاء أسافلها قبل أعاليها، واختلاف الزمن فى الأقطار المختلفة. (شكل ٨). كما قام ماجلان برحلته المشهورة التى استغرقت عامين (١٥١٩-١٥٢١) وطاف خلالها حول الأرض.

ومنذ أن اكتشفت قوة البخار والآلة ذات الاحتراق الداخلى أصبح فى امكان السفن، ثم الطائرات أن تقوم بالسياحة حول الأرض، مما لايدع مجالا للشك فى كروية الأرض.

وفى عصرنا الحالى "عصر الفضاء" الذى ابتدأ منذ عام ١٩٥٩، تمكن العلماء من اطلاق سفن الفضاء التى تحمل آدميين الى أبعاد عظيمة خارج الغلاف الجوى المحيط بالأرض، ومن هذا الارتفاع الشاهق دارت السفن حول الارض مئات المرات وشاهدها رواد الفضاء، كما سجلت لها آلاف للصور. وقد أكدت كل المشاهدات والصور أن الأرض كروية الشكل، وهى تظهر

لأعين الرواد من بعيد مضيئة كما يبدو القمر لنا، نتيجة لانعكاس أشعة الشمس على وجهها.



شكل (٨) : شكل الأرض

توضح الرسوم الستة الشواهد التقليدية على كروية الأرض

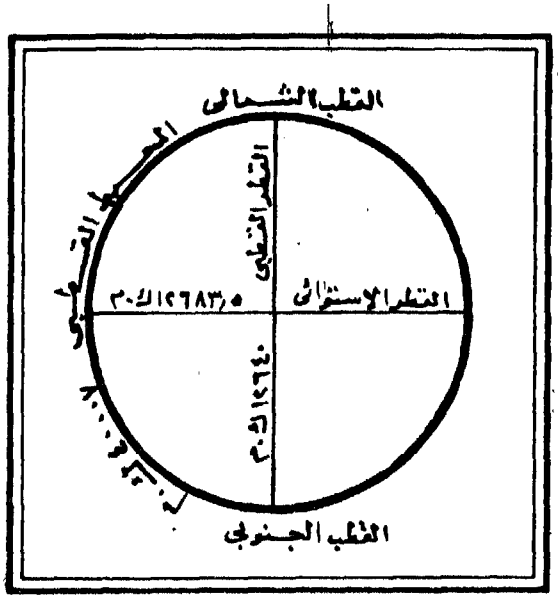
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أبعاد الارض :

الأرض فى واقع الامر ليست كرة هندسية متقنة، وهـى حقيقـة سبق أن أكتشفها نيوتن فى نهاية القرن السابع عشر. وقد أثبت القياس الدقيق فيما بعـد أن هناك اختلافات بين أبعاد الكـرة الأرضيـة. فقـد ظهـر أن القطـر الاستوائى أطول من قطرهـا القطبى بنحـو ٤٣,٥ كيلـو مـتر، اذ يبلـغ القطـر الاستوائى ١٢٦٨٣,٥ كم والقطر القطبى ١٢٦٤٠ كم (شكل ٩). معنى هذا أن شـكل الأرض مفرطح عند القطبين ومنبعج عند خـط الاستواء ونسـبة الفرطحـة هـى ١:٢٩٧.

$$\frac{\text{القطر الاستوائى} - \text{القطر القطبى}}{\text{القطر الاستوائى}} = \frac{١}{٢٩٧}$$

اما محيط الكرة الارضية فانه يزيد نوعا فى دائرة خط الاستواء عن المحيط المار بالقطبين. فالمحيط الاستوائى يبلغ طولـه نحـو ٤٠٠٧٦ كـم، والقطبـى نحـو ٤٠٠٠٧كم، والمسافة بين أى من القطبين وخط الاستواء نحـو ١٠,٠٠٠كـم، وتقدر مساحة سطح الأرض بنحو ٥١٠ مليون كم٢ .



شكل (٩) : أبعاد الأرض

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

خطوط العرض والطول :

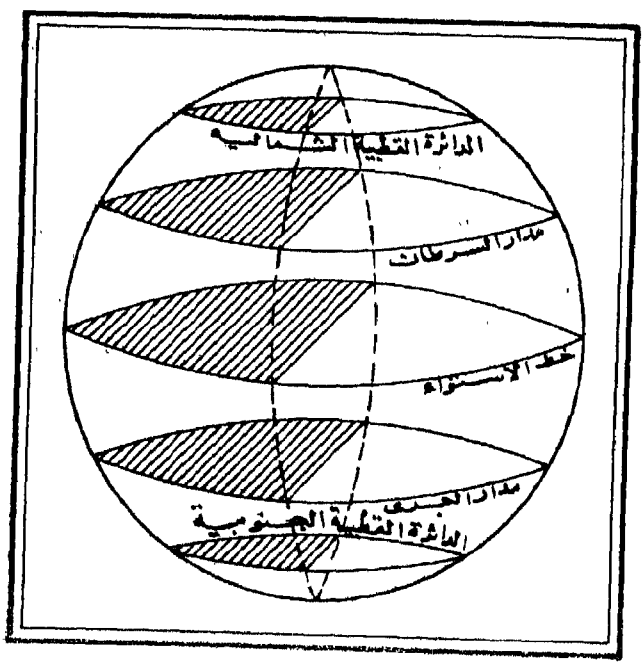
هى خطوط تصورية وترسم على سطح الكرة الارضية بنظام معين حتى يتيسر تحديد مواقع مختلف الأماكن والبلدان على سطح الأرض. وبما أن الارض تدور حول نفسها فقد نشأ عن دورانها هذا وجود نقطتين ثابتتين عند طرفى محور الدوران وهما القطبان. يمكن استخدامهما فى رسم خطين نتخذهما أساسا لتعيين مختلف المواقع.

الخط الأول :

يرسم فى منتصف المسافة بين القطبين، ويلف حول الكرة الأرضية فى شكل دائرة كاملة، ويسمى خط الاستواء أو الدائرة الاستوائية. ويقسم سطح الكرة الأرضية إلى نصفين متساويين: نصف الكرة الشمالى ونصف الكرة الجنوبى.

الخط الثانى :

يصل بين القطبين ويمر ببلدة جرينتش بجوار لندن، ويسمى لذلك بخط جرينتش أو خط الطول الرئيسى.



شكل (١٠) : دوائر العرض الرئيسية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

خطوط العرض :

هى دوائر كاملة ترسم حول الكرة الارضيـة موازيـة لخـط الاسـتواء فـى شماله وجنوبه، وأكبرها خط الاستواء. وتصغر هذه الدوائر تدريجيا حتى تصبـح مجرد نقطة عند كل من القطبين. وبما أن المسافة بـين خـط الاسـتواء وكـل مـن نقطتى القطبين ربع دائرة أو ٩٠°، كـان عـدد خطـوط العـرض ٩٠ خطـا فـى شمال خط الاستواء و ٩٠ فى جنوبه. ومـن ثـم تضبـح المسـافة بـين كـل خـط عرض وآخر درجة واحدة، فالمسافة بين دوائر العرض متساوية تقريبا.

خطوط العرض الرئيسية:

حتى لاتزدحم الخرائط العامـة للكـرة الأرضيـة بكـثرة الخطـوط، يكتفـى عادة برسم دوائر العرض الرئيسية وهى (شكل ١٠).

١- خط الإستواء :

وهو أكبر الدوائر العرضية، وتسـقط عليـه أشـعة الشـمس عموديـة تمامـا مرتين فى السنة، ودرجته صفر.

٢- المداران :

وهـما الدائرتان العرضيتان اللتان تتعامـد أشـعة الشـمس علـى كـل منهمـا مرة فى السنة، ولا تتعداهمـا شمـالا أو جنوبـا. ويعـرف الشـمالى منهمـا بمـدار السـرطان ودرجتـه ٢٣,٥° شمـالا، أمـا الجنوبـى منهمـا فيعـرف بمـدار الجـدى ودرجته ٢٣,٥ درجة جنوبا.

٣- الدائرتان القطبيتان :

احداهما فى الشمال والاخرى فى الجنوب وتبعد كل منهمـا عـن خـط الاستواء بمقدار ٦٦,٥ درجة.

٤- القطبـــان :

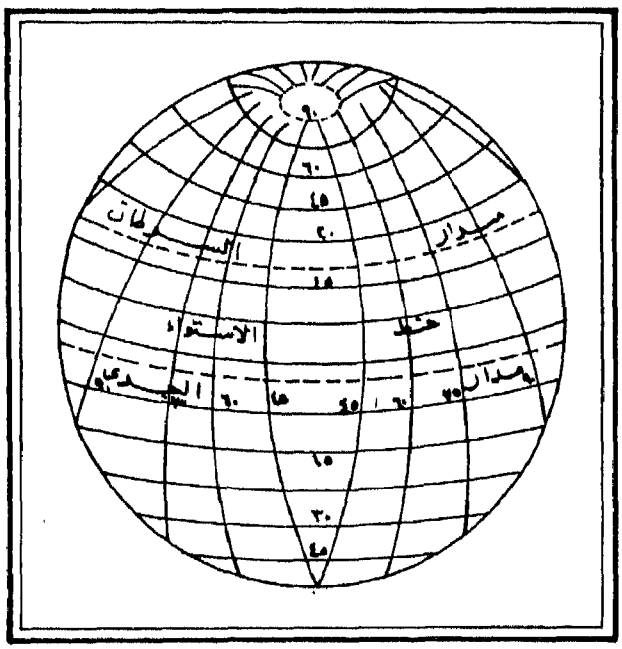
وهـما مجرد نقطتـين عنـد طرفـى محـور الارض، ودرجـة كـل منهمـا ٩٠ درجة شمالا وجنوبا. وتسمى دوائر العرض القريبة من خط الإستواء بـالعروض

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الدنيا، والبعيدة عنه (أي القريبة من القطبين) بالعروض العليا، أما ما يقع بينهما فيعرف بالعروض الوسطى أو المعتدلة. وتدعى خطوط العرض القريبة من المدارين باسم العروض والمدارية أو عروض الخيل.

خطوط الطول :

هى خطوط تصل بين القطب الشمالى والقطب الجنوبى، وتقطع خط الاستواء متعامدة عليه. وهى تسمى أيضا خطوط الزوال، نظرا لأن جميع الاماكن التى تقع على أى خط منها يحل فيها الظهر فى وقت واحد. وهى أنصاف دوائر تلتقى عند القطبين وعددها ٣٦٠ خطا. منها ١٨٠ خطا شرق خط جرينتش و ١٨٠ الى الغرب منه (شكل ١١).



شكل (١١) : خطوط الطول

مزايا خطوط العرض والطول :

١- تعيين مواضع الأمكنة على سطح الكرة الأرضية بدقة : فالموقع الصحيح لمكان ما على سطح الأرض يمكن تعيينه بتحديد موضعه بالنسبة لخط

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الاستواء شمالا أو جنوبا وذلك بدرجات العرض، وبتحديد ذلك الموضع أيضا بالنسبة لخط جرينتش شرقا أو غربا بالدرجات الطولية. فاذا أردنا تعيين موقع القاهرة وجب علينا أن نعرف خط العرض وكذلك خط الطول اللذين تقع عليهما. ونقول حينئذ أن القاهرة تقع عند التقاء خط عرض ٣٠ درجة شمالا (أى شمال خط الاستواء) بخط طول ٣١,١٥° شرقا (أى شرق خط جرينتش).

٢- تفيد فى ضبط رسم الخرائط، وفى تعيين المواقع والاتجاهات اللازمة للبحارة والطيارين والمسافرين.

٣- يمكن التعرف على الحالة المناخية لمكان ما عن طريق معرفة موقعه بالنسبة لخط العرض. فكلما اقترب المكان من خط الاستواء ارتفعت درجة حرارته، وكلما ابتعد عنه انخفضت درجة حرارته. وذلك لأن أشعة الشمس تسقط عمودية أو قريبة من العمودية فى العروض الاستوائية، فتشتد حرارتها تبعا لذلك. بينما يزداد ميل أشعة الشمس ويقل تأثيرها الحرارى كلما ابتعدنا عن العروض الدنيا.

٤- ويستفاد من خطوط الطول فى معرفة زمن مختلف البلدان .

خطوط الطول والزمن :

يتوحد الزمن فى الاماكن الواقعة على خط طول واحد، فيحل الزوال أو الظهر مثلا فى جميعها فى وقت واحد، فتوقيت الاسكندرية كتوقيت لنجراد بالاتحاد الروسى وكتوقيت الابيض بالسودان، فالبلدان الثلاثة تقع على خط طول واحد تقريبا (٣٠° شرقا) ولكن التوقيت يختلف فى الاماكن الواقعة على خطوط طول مختلفة. فنجد وقت الزوال فى بغداد أسبق منه فى بور سعيد بنحو خمسين دقيقة، وفى بور سعيد أسبق منه فى الاسكندرية بنحو عشر دقائق، وفى الأسكندرية أسبق منه فى بنغازى بنحو أربعين دقيقة. وذلك لأن تلك البلدان تقع على خطوط طول مختلفة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أنظر الى الشكلين رقم (١٢،١٣) ولاحظ ما يأتي:

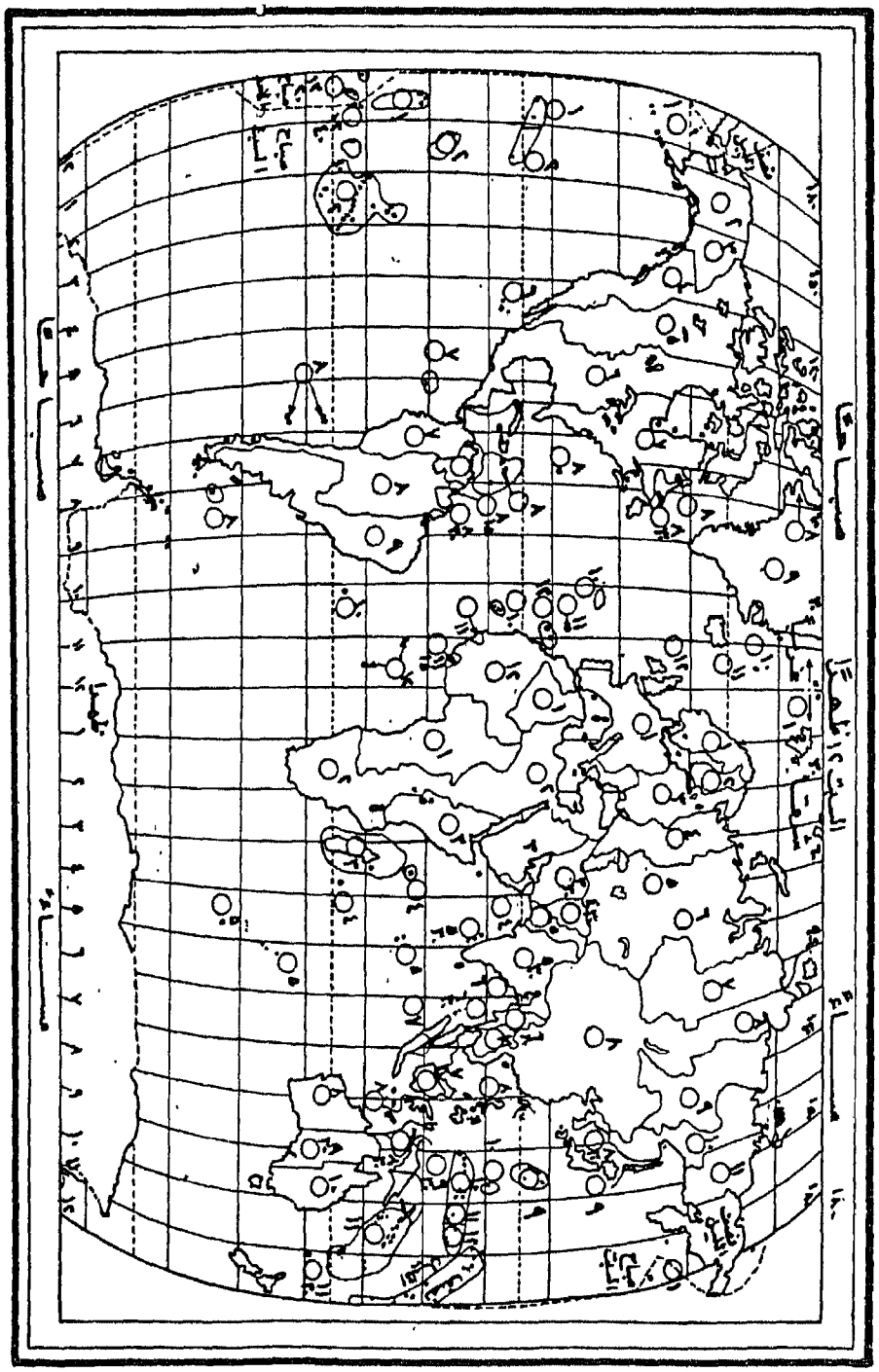
١- حينما يحل الظهر أو الزوال فوق خط جرينتش، يصبح الزمن فى جميع الأماكن الواقعة عليه ١٢ ظهرا. فساكن لندن أو وهران (بالجزائر) أو أكرا (غانة) وهى جميعا تقع على ذلك الخط تقريبا يرى الشمس فى السمت، بينما الواقف على خط طول ١٨٠° (شرقى جزر نيوزيلندا بالمحيط الهادى) يسمع الساعة تدق معلنة منتصف الليل.

٢- ويشاهد الواقف فى مدينة نيوأورليانز مثلا (على خليج المكسيك) عند خط ٩٠° غربا الشمس وهى تشرق فى الافق فى الساعة السادسة صباحا بينما يلاحظها ساكن مدينة دكا (بنجلاديش) عند خط طول ٩٠° شرقا، وهى تغيب فى الساعة السادسة مساء.

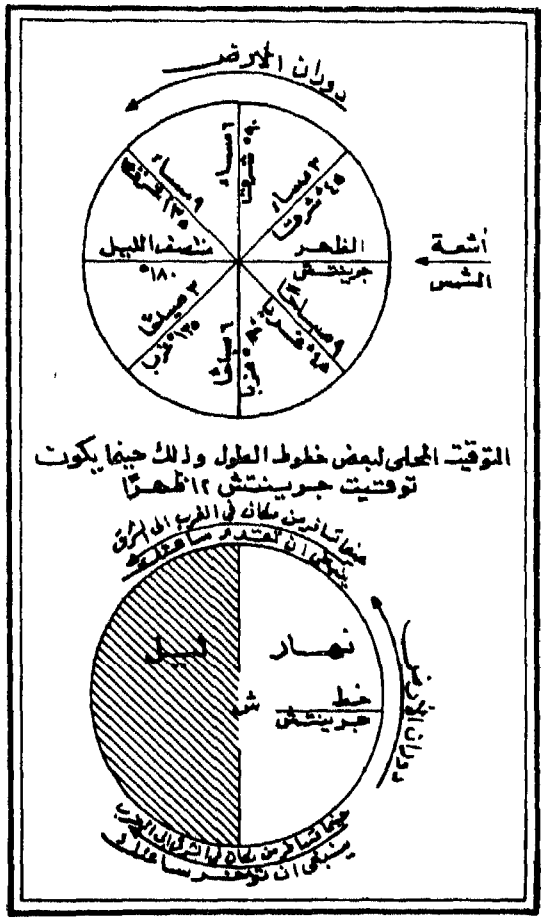
والسبب فى اختلاف الزمن فى الاماكن الواقعة على خطوط طول متباينة يرجع إلى:

(أ) دوران الأرض حول نفسها امام الشمس كل ٢٤ ساعة كاملة . ولما كان سطح الكرة الأرضية قد قسم إلى ٣٦٠ درجة طولية، فبان الأرض تقطع فى الساعة الواحدة ١٥ درجة طولية ($\frac{\text{٣٦٠ درجة طولية}}{\text{٢٤ ساعة}}$). والمدة التى تسنغرقها درجة الطول أمام الشمس هى($\frac{\text{٢٤ ساعة}}{\text{٣٦٠درجة طولية}}$) = ٤ دقائق .

(ب) اتجاه دوران الارض حول نفسها باستمرار وبسرعة منتظمة من الغرب الى الشرق، ويترتب على ذلك أن الشمس تشرق على الاماكن الواقعة على خطوط الطول الشرقية قبل أن تشرق على الاماكن الواقعة على خطوط الطول الغربية بمعدل ٤ دقائق عن كل خط .



شكل (١٢) : تحديد الزمن فى جهات العالم المختلفة



شكل (١٣) : خطوط الطول والزمن

تعيين زمن المكان :

يمكنك تعيين زمن مكان ما باتباع الخطوات الآتية:

١- احسب الفرق فى درجات الطول بين المكان الذى تريد تعيين زمنه وأى خط آخر زمنه معروف.

٢- حول هذه الدرجات الى دقائق ثم الى ساعات.

٣- أضف الدقائق أو الساعات اذا كان المكان واقعا فى الشرق، وأنقصها اذا كان فى الغرب.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ولنضرب لذلك الأمثلة الثلاثة الآتية:

المثال الأول :

إذا كانت الساعة ١٢ ظهرا فى الاسكندرية الواقعة على خط طول ٣٠° شرقا، فكم تكون الساعة فى طرابلس بالجماهيرية الليبية الواقعة على خط طول ١٥° شرقا.

الحـــــل :

١- الفرق بالدرجات الطولية بين البلدين = ٣٠-١٥ = ١٥ درجة

٢- الفرق فى الزمن بين البلدين = ١٥ × ٤ = ٦٠ دقيقة (١ ساعة)

٣- لما كانت طرابلس تقع الى الغرب من الاسكندرية فان زمنها يكون متـأخرا عن زمن الاسكندرية.

٤- اذا زمن طرابلس = ١٢ ظهراً - ١ ساعة = ١١ صباحا.

المثال الثانى :

اذا كانت الساعة ١٢ ظهرا فى الاسكندرية الواقعة على خط طول ٣٠° شرقا فكم تكون الساعة فى بغداد الواقعة على خط طول ٤٥° شرقا.

الحـــــل :

١- الفرق بالدرجات الطولية بين البلدين = ٤٥ - ٣٠ = ١٥° طولية

٢- الفرق فى الزمن بين المكانين = ١٥ × ٤ = ٦٠ دقيقة (ساعة واحدة)

٣- لما كانت بغداد تقع الى الشرق من الاسكندرية فانها تسبقها فى الزمن.

٤- اذاً زمن بغداد = ١٢ ظهراً + ١ ساعة = ١ مساء.

يلاحظ فى المثالين السابقين أن البلدان المذكورة تقع كلها على خطـوط طول فى جهة واحدة الى الشرق من جرينتـش. ويمكـن اتبـاع نفـس الخطـوات السابقة لبلدان تقع الى الغرب من ذلك الخط.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أما اذا أردت تعيين زمن مكان يقع الى الشرق من جرينتش بالاستعانة بمكان آخر زمنه معروف ويقع الى الغرب من ذلك الخط، أو العكس، فيمكنك اتباع الخطوات التى نوردها فى المثال التالى :

اذا كانت الساعة ١٢ ظهرا فى الاسكندرية الواقعة على خط طول ٣٠° شرقا، فكم تكون الساعة فى نيويورك الواقعة على خط طول ٧٥° غربا.

الحـــــل :

١- الفرق بالدرجات الطولية بين الاسكندرية وجرينتش = ٣٠-صفر = ٣٠° طولية.

٢- الفرق بالدرجات بين نيويورك وجرينتش = ٧٥-صفر = ٧٥° طولية.

٣- الفرق بالدرجات الطولية بين الاسكندرية ونيويورك = ٣٠ + ٧٥ = ١٠٥° طولية.

٤- الفرق فى الزمن بين المدينتين = ١٠٥ × ٤ = ٤٢٠ دقيقة = ٧ ساعات.

٥- بما أن نيويورك تقع غرب الاسكندرية فان توقيتها يتأخر عن توقيت الاسكندرية.

٦- اذاً زمن نيويورك = ١٢ ظهراً - ٧ ساعة = ٥ صباحا.

تعيين خط طول المكان :

ويمكنك بطريقة مماثلة أن تعرف خط طول مكان ما وذلك باتباع الخطوات التى نوردها فى المثال الآتى :

اذا كانت الساعة ١٢ ظهرا فى الاسكندرية، وكانت الساعة العاشرة صباحا فى وهران بالجزائر الواقعة على خط جرينتش، فما خط طول الاسكندرية .

الحـــــل :

١- الفرق فى الزمن بين المدينتين = ١٢-١٠ = ٢ ساعة أى ١٢٠ دقيقة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- الفرق بالدرجات الطولية بين المدينتين = ١٢٠ ÷ ٤ = ٣٠° طولية.

٣- وبما أن زمن الاسكندرية متقدم على زمن وهران. اذاً فالاسكندرية تقع الى الشرق من وهران.

٤- اذاً تقع الاسكندرية على خط طول ٣٠° شرقا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

القمر وأوجهـــه

القمر – تـابع الارض الطبيعـى – يـدور حـول نفسـه كمـا يـدور حـول الأرض. وهو فوق ذلك يلازم الارض فى دورانها حول الشمس. وهـو يواجـه الارض بجانب واحد فقط نظرا لأن دورانه حـول نفسـه يتعـامد علـى مستوى دوران الارض حول محورها. ولهذا فاننا نرى منه ذلك النصف المواجه لنا بينمـا يظلُّ النصف الآخر مختفيا عنا. والقمر جسم كروى غير منتظـم الشـكل تمامـا، ويبلغ قطره نحو ١/٤ قطر الارض، وحجمه ١/٤٩ من حجمها، وتبلـغ كثافتـه نحو ٣,٣ وقوة جاذبيته ١/٦ قوة جاذبية الأرض.

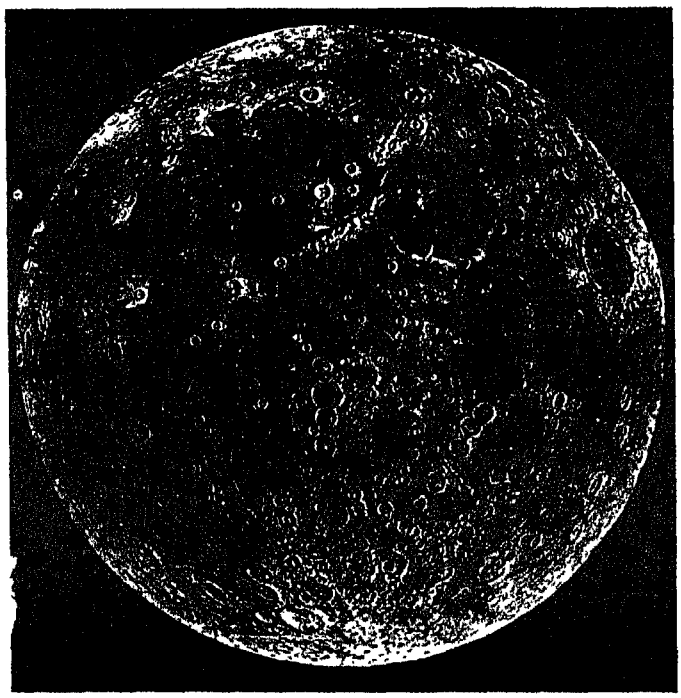
وأنت حين تنظر الى القمر تراه مشـرقا مضيئـا، فيخيـل اليـك انـه جسـم ملتهب مضئ بطبيعته كالشمس، وهذا غير الواقع، فالقمر جسم معتم كالارض تماما يستمد نوره من الشمس كما تستمد الارض نورها منها. وما نـور القمـر الا ضوء الشمس منعكسا منه على الأرض.

والقمر قاحل أجرد، ولا نبت فيه ولا ضرع. فالقمر لا يحيـط بـه غـلاف جوى، اذ هو من الصغر بحيث لا يستطيع الاحتفاظ بمثلـه كـالارض. ومـن ثـم فإنه يتأثر بكامل الاشعاع الشمسى بما فيه الاشعة المميتة فوق البنفسجية وأشعة إكس وأشعة جاما. وينعدم فيه وجـود المـاء السـطحى الـلازم للحيـاة. ودرجـة حرارة الظهيرة عند خط استوائه اعلى من درجـة غليـان المـاء، وتهبـط الحـرارة أثناء ليله الى مادون الصفر بكثير. ويوجد القمر فـى فـراغ تـام، ومـن ثـم فـان امكانيات الحياة غير معروفة على وجهه.

ويمكنك أن تتعرف على طبيعة القمر لـو أنـك استعنت علـى مشـاهدته بمنظـار فلكـى مقـرب (شـكل ١٤) فـإنك سـترى سـطحه مضرسـا وعـرا، وستلاحظ على وجهه سهولا وجبالا، وستبدو لك السهول داكنة نظـرا لأنهـا مغطاة بمواد بركانية قاتمة اللون. ويطلـق علـى هـذه السـهول اسـم لاتينـى هـو "ماريا" أى بحار، وذلك لأن فلكيى القرن السابع عشـر ظنوهـا بحـارا، ومـاهى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ببحار. وستبدو لك الجبال من خلال المنظار المقرب فضية اللون مشرقة. وقد تبين أنها تغطى نحو ٦٠٪ من الجانب الذى نراه من القمر، كما تغطى الجانب الآخر الذى لا نراه. والذى تعرفنا على طبيعته عن طريق الصور التى التقطتها سفن الفضاء (لونا وزوند وأوربيتر).



شكل (١٤) : بعض مظاهر تضاريس القمر

ويزخر سطح القمر بعدد كبير من الفوهات البركانية، بعضها عظيم الاتساع، وقد أمكن احصاء نحو $\frac{1}{3}$ مليون فوهة على الجانب المواجه لنا وحده، وقد تكون بعضها عن طريق النشاط البركانى، وبعضها الآخر نتيجة لاصطدام أجرام سماوية كالنيازك بسطح القمر. ويقدر العلماء قطر الجرم الذى فجر فوهة تيشو بنحو ٤ كم. ولابد أن القمر قد أهتز بعنف الارتطام كما تهتز سلطانية من "الجيلى":

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وتكتنف سطح الأرض مخروطات بركانية تشبه مثيلتها على الأرض لكنها قليلة الارتفاع، وارتفاعها نحو ٣٠٠م. كما توجد به أودية ضيقة تشبه أودية الانهار الأرضية. وهى تتلوى وتتعرج فى منعطفات لمسافات طويلة، ويظن أنها نشأت نتيجة لتقلص وانكماش مجارى لافا سفلية أو نتيجة لتصدع قشرة القمر.

وتشبه بعض صخور القمر أكثر الصخور البركانية على الأرض شيوعا وهى البازلت، وتتكون تربته فى المواضع التى رست فوقها سفن الفضاء من مواد رمادية دقيقة الحبيبات، وهى تربة لينة، فحين وطئتها أقدام رواد الفضاء (رحلتا أبوللو ١١ وأبوللو ١٢ فى شهرى يوليو ونوفمبر من عام ١٩٦٩ على التوالى) تركت فيها آثاراً واضحة، لكنهم استطاعوا السير عليها بدون عناء.

أوجه القمر:

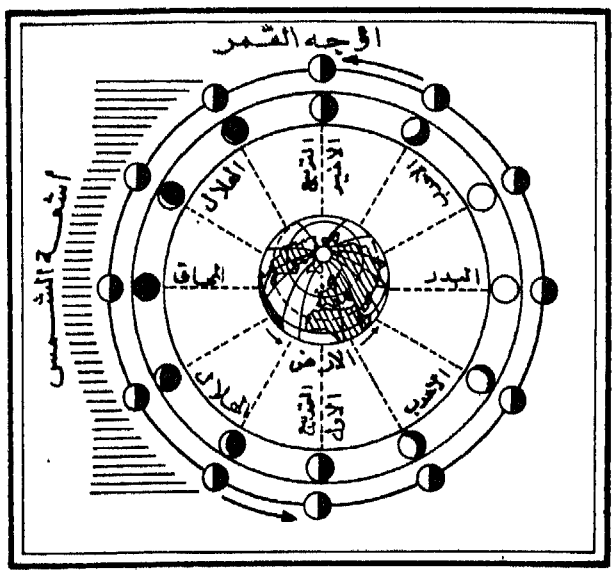
عرفت أن القمر يدور حول نفسه ، كما يدور حول الأرض. وفى أثناء دورانه حول الأرض نرى جانبه المضئ المواجه لنا بأحجام أو أشكال مختلفة تعرف **بأوجه القمر**.

فاذا لاحظت القمر فى أول الشهر العربى فإنك لاترى من نصفه المضئ، الا جزءا صغيرا، ويأخذ هذا الجزء فى الزيادة بانتقال القمر شرقا يوما بعد يوم حتى نراه كاملا فى منتصف الشهر العربى. ويكون القمر حينئذ قد أتم نصف دورته حول الارض. ثم يأخذ الجانب المضئ فى النقصان ثانية حتى نهاية الشهر العربى، وحينئذ يكون القمر قد أتم دورة كاملة حول الأرض

وفى الشكل رقم (١٥) ترى دائرتين عليهما مواضع القمر فى أثناء انتقاله حول الأرض. وتوضح الدائرة الداخلية أن نصف القمر مضئ باستمرار. والدائرة الخارجية توضح شكل الجزء المضئ كما يبدو لنا على الأرض فى مختلف مواقع القمر بالنسبة للأرض والشمس أثناء دورته الشهرية حول الارض.

أنظر الى الشكل (١٥) ولاحظ ما يأتى :

١- فى أول الشهر العربى يكون القمر بين الشمس والأرض، فلا نرى من النصف المضئ شيئا ويسمى القمر عندئذ **المحاق**.



شكل (١٥) : أوجه القمر

٢- اليوم الثانى يكون القمر قد انتقل قليلا نحو الشرق فنرى جزءا صغيرا من نصفه المضئ يبدو لنا على شكل **هلال**.

٣- ويتزايد الهلال حجما حتى اذا جاء اليوم السابع من الشهر العربى رأينا نصف جانبه المضئ ويسمى هذا **بالتربيع الأول**.

٤- وفى اليوم الحادى عشر نرى من جانبه المضئ ثلاثة أرباعه، فيسمى الشكل حينئذ **بالأحدب**.

٥- وفى منتصف الشهر العربى يكون القمر قد انتقل نصل دائرة فى مداره حول الارض، فنرى نصفه المضئ كله، ويبدو لنا قرصاً مستديرا منيرا يدعى **البدر**.

٦- يتناقص بعد ذلك النصف المضئ أو البدر فى شكل **الاحدب** ثم **التربيع الأخير** فالهلال ثم المحاق.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

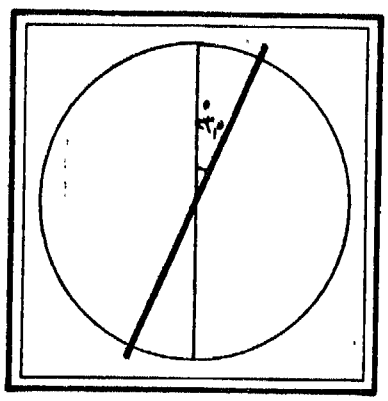
الفصل الرابع

حركات الأرض

تدور الكرة الارضية حول محورها، وفى الوقت نفسه تدور حول الشمس، ولكلا هاتين الحركتين أثر عظيم فى حياة الكائنات على سطح الأرض.

حركة الارض حول محورها

تدور الأرض حول محور يعتبر أقصر قُطْر لها وهو القطر القطبى. والمحور خط وهمى يخترق الكرة الأرضية من مركزها ويخرج من طرفيها. ويسمى أحد طرفيه بالقطب الشمالى والطرف الآخر بالقطب الجنوبى. والمحور ليس عموديا اذ أنه يميل عن الوضع العمودى بمقدرا ٢٣,٥° تقريبا. وميله ثابت فى اتجاه واحد لايتغير (شكل ١٦).

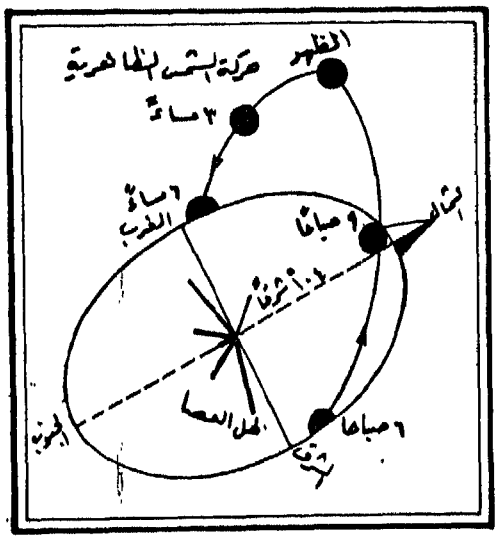


شكل (١٦) : محور دوران الأرض

وحين نحرك نموذجا لكرة أرضية نحو الشرق يكون هذا هو الاتجاه السليم لدوران الارض، أى أنها تدور حول محورها من الغرب الى الشرق. ولما كانت النجوم ومنها الشمس ثابتة، والارض هى المتحركة، فانه يبدو لنا كما لو كانت النجوم والشمس تتحرك فى قبة السماء من الشرق إلى الغرب، أى عكس حركة الأرض الصحيحة. فالشمس تظهر كل يوم من الشرق، ثم تعلو

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فى الافق حتى تصل الى نقطة السمت (الظهر) ثم تميل بالتدريج حتى تغرب (شكل ١٧) والواقع أن ما نراه من انتقال الشمس فى مسلكها كل يوم من الشرق الى الغرب هو حركة ظاهرية تنشأ عن دوران الأرض حول نفسها فى اتجاه مضاد أى من الغرب الى الشرق. ويشبه هذا مايراه المسافر فى قطار سريع اذ تظهر له الأشجار وأعمدة البرق كأنها تتحرك فى اتجاه مضاد لاتجاه سير القطار، مع أنها فى الواقع، كالنجوم - ثابتة فى أماكنها.

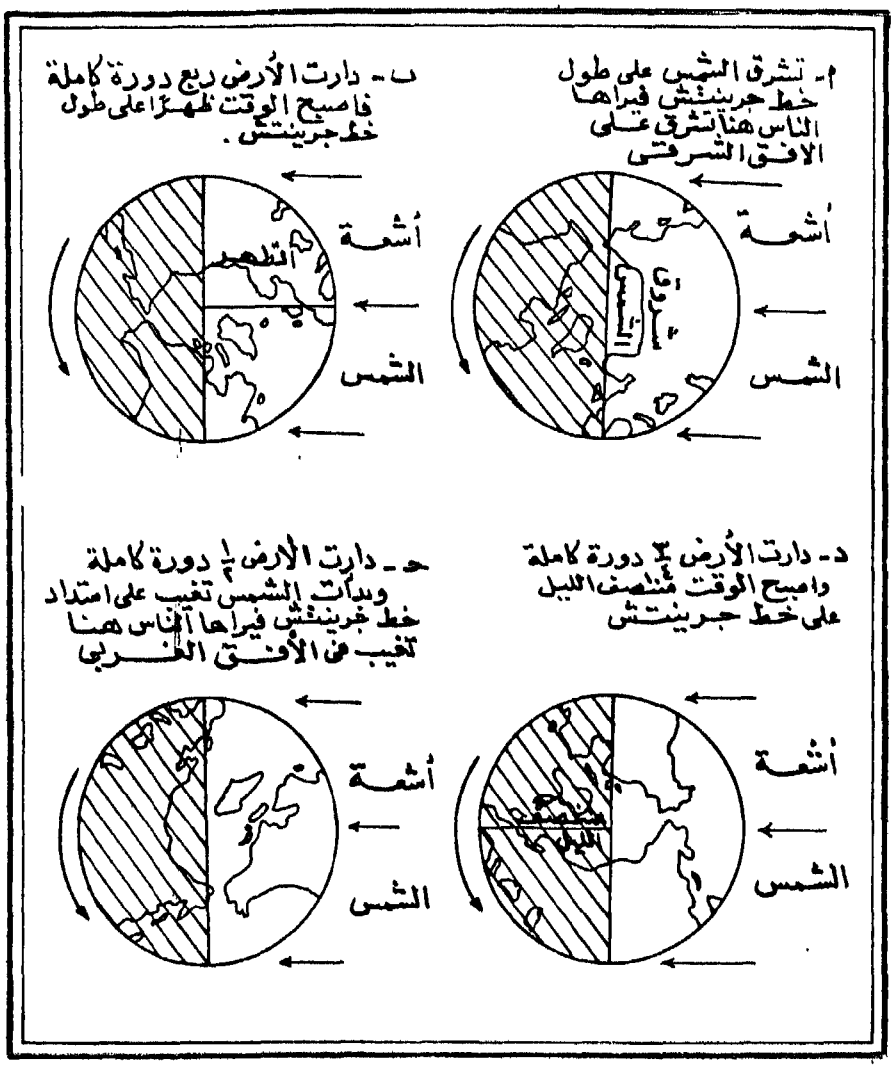


شكل (١٧) : حركة الشمس الظاهرية

يوضح الشكل حركة الشمس الظاهرية بالنسبة للاماكن التى تقع على خط طول ١٠٤ شرقا (سنغافورة مثلا). يلاحظ أن أقصر ظل للعصى يتجه جنوبا، ويحدث عند الظهر، أى حينما تصل الشمس إلى أعلى نقطة فى السماء.

واذا أردنا أن نعرف مدة دورة الأرض حول محورها فلننظر الى الشمس ونحسب المدة التى تنقضى بين السمت والسمت (بين الظهر والظهر)، فان هذا يدلنا على أن الأرض دارت فى هذه المرة دورة كاملة. وهذه المدة مقدراها ٢٤ ساعة، وهى ما ندعوها باليوم الشمسى .

وينشأ عن دوران الأرض حول نفسها أمام الشمس ظاهرتان على جانب عظيم من الأهمية:



شكل (١٨) الليل والنهار

تُوضّحُ الأشكال الأربعة مايحدث على خط جرينتش أثناء دورة واحدة للأرض فى يوم ٢١ مارس.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الظاهرة الأولى :

هى تعاقب الليل والنهار (شكل ١٨). فكل مكان على وجه الأرض يتمتع بضوء النهار من طلوع الشمس إلى غروبها، ثم يأتى عليه الليل ويظل مظلما حتى الصباح التالى. وهكذا يتعاقب عليه النهار والليل نتيجة لدوران الكرة الأرضية حول نفسها من الغرب إلى الشرق. أما اذا كانت الأرض ثابتة أمام شمس فلا يكون هناك تعاقب نهار وليل، بل يظل جانبها المواجه للشمس نهارا دائما، وجانبها المظاهر للشمس ليلا مستمرا، وهذا مخالف للواقع.

والظاهرة الثانية:

تتمثل فى قوة اندفاع عظيمة تعرف بقوة الدفع أو الطرد المركزية. وهذه القوة تدفع بمواد الأرض وماعليها نحو الخارج. ولو كانت القوة الطاردة الناشئة عن دوران الأرض حول محورها هى القوة الوحيدة المؤثرة، لتطاير سطح الأرض عنها، بل ولاستحال على جرم الارض كله أن يتماسك.ولكن هناك قوة أخرى تقاومها وهى قوة الجاذبية التى تفوقها بمرات عديدة. وهى التى يرجع اليها الفضل فى تلاصق اجزاء الارض واندماجها. ومن الممكن أن يكون انبعاج الارض عند خط الاستواء وفرطحتها عند القطبين راجعا الى تأثير دوران الارض حول نفسها . فان قوة الطرد المركزية هى أقوى ما تكون عند خط الأستواء، فيؤدى هذا الى تباعد الاجزاء الاستوائية عن المركز اكثر من الاجزاء القطبية.

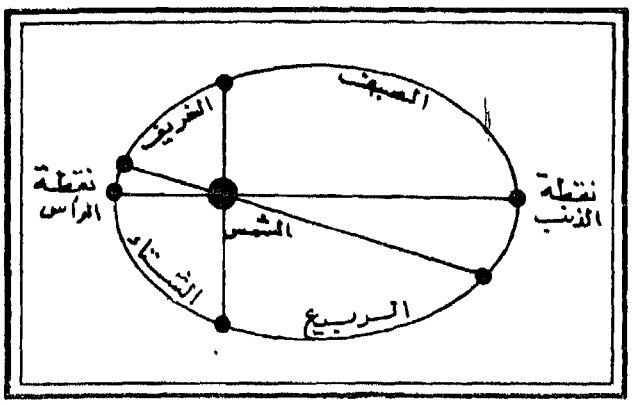
ويدور كل جزء من أجزاء الارض بانتظام بما فى ذلك اليابس والماء والهواء. ولكن سرعة دوران كل جزء تختلف بحسب موقعه من المحور. فكلما كان المكان بعيدا عن المحور كانت سرعته فى الدوران أشد وذلك لكى يبقى جسم الارض متماسكا. فدروان الارض عند خط الاستواء أسرع منه فى أى مكان آخر على سطح الأرض، وتقل السرعة كلما اتجهنا نحو القطبين، وعندهما تصبح صفرا، وينتفع بهذه الحقيقة فى تفسير انحراف الاجسام المتحركة على سطح الارض كالرياح والتيارات البحرية، فهى تنحرف الى يمين

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

اتجاهها الاصلى فى نصف الكرة الشمالى والى يسار اتجاهها فى نصف الكرة الجنوبى. ولابد من حساب أثر هذا الانحراف فى تعديل توجيه الصواريخ الموجهة.

حركة الأرض حول الشمس :

وفى الوقت الذى تدور فيه الأرض حول نفسها تنتقل وتتحرك حول الشمس وتتم دورتها فى سنة أو فى ٤/١ ٣٦٥ يوما. وتسمى هذه الحركة بالدورة السنوية. والطريق الذى تسلكه الأرض فى انتقالها حول الشمس يسمى فلك الأرض أو مدار الأرض. وهو ليس على شكل دائرة مركزها الشمس وإنما على شكل بيضاوى، ولذلك تكون الأرض أقرب الى الشمس مرة، وبعيدة عنها مرة أخرى فى كل سنة. ومن ثم يظهر قرص الشمس كبيرا فى الشتاء وصغيرا فى الصيف (شكل ١٩).



شكل (١٩) : الفصول الأربعة وموقع الارض بالنسبة الى الشمس

وقد سبق أن عرفنا أن محور الارض مائل دائما عن فلكها بزاوية مقدارها ٢/٢٣١° ، وهو يحافظ على اتجاهه فى أثناء دوران الأرض حول الشمس. وميل المحور فى أثناء دوران الأرض حول الشمس يفسر لنا حقيقتين هامتين هما:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١- اختلاف طول الليل والنهار.

٢- حدوث الفصول الأربعة.

اختلاف طول الليل والنهار :

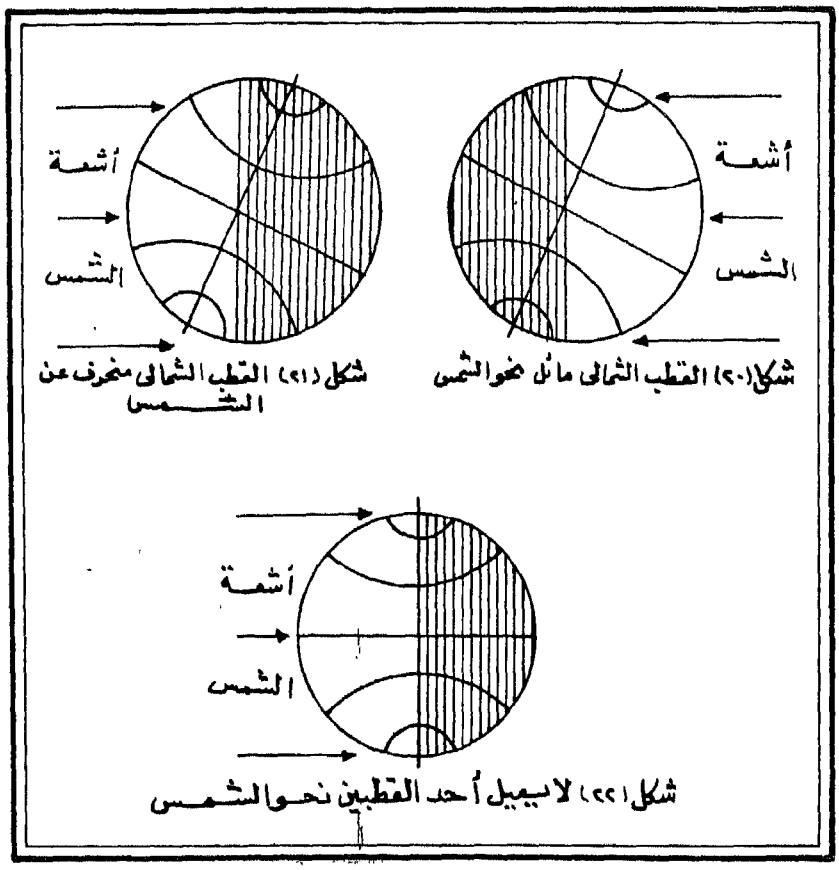
حينما ننظر إلى الشكل (٢٠) نلاحظ أن الأرض تقع فى موضع من مدارها بحيث يتجه قطبها الشمالى نحو الشمس، ومن ثم يتعرض القسم الأكبر من نصف الكرة الشمالى للضوء، ويقع القسم الاصغر فى الظلام، ولذلك يكون النهار فيها أطول من الليل. ويزداد طول النهار كلما اتجهنا شمالا من خط الاستواء، حتى ما اذا وصلنا الى الدائرة القطبية الشمالية وجدنا النهار يشغل اليوم كله، بينما ينعدم الليل. ويتساوى طول الليل والنهار عند خط الاستواء، فتصبح فترة كل منهما ١٢ ساعة. ويحدث العكس فى نصف الكرة الجنوبى فيطول الليل ويقصر النهار بالاتجاه جنوبا. وعند الدائرة القطبية الجنوبية ينعدم النهار.

وحينما ننظر الى الشكل (٢١) نلاحظ ان الارض تقع فى موقع من مدارها بحيث ينحرف قطبها الشمالى عن الشمس. ومن ثم يتعرض القسم الأكبر من نصف الكرة الشمالى للظلام، وتبعا لذلك يقصر فيها النهار ويطول الليل. ويزداد الليل طولا بالاتجاه شمالا حتى يَشْغَلُ اليوم كله عند الدائرة القطبية الشمالية.

ويحدث عكس ذلك فى نصف الكرة الأرضية الجنوبى، فيقصر الليل ويطول النهار ليشغل اليوم كله عند الدائرة القطبية الجنوبية، ويبقى طول النهار مساويا لطول الليل عند خط الاستواء. وعندما لايميل أحد القطبين نحو الشمس، تصل أشعة الشمس الى القطبين فيتساوى حينئذ طول الليل والنهار على جميع بقاع الأرض (شكل ٢٢).

مماسبق يتضح لنا الحقائق الآتية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٠) القطب الشمالى مائل نحو الشمس

شكل (٢١) القطب الشمالى منحرف عن الشمس

شكل (٢٢) لايميل أحد القطبين نحو الشمس

شكل (٢٠) : القطب الشمالى مائل نحو الشمال

شكل (٢١): القطب الشمالى منحرف عن الشمس

شكل (٢٢): لايميل أحد القطبين نحو الشمس

١- أن الليل والنهار يتساويان فى طولهما عند خط الإستواء.

٢- وهما يتساويان أيضا على جميع جهات الأرض عندما تتعامد الشمس على خط الإستواء.

٣- أن الاختلاف بين طوليهما قليل فيما بين المدارين.

٤- يعظم الاختلاف بين طوليهما كلما ذهبنا شمالا أو جنوبا بعيدا عن المدارين.

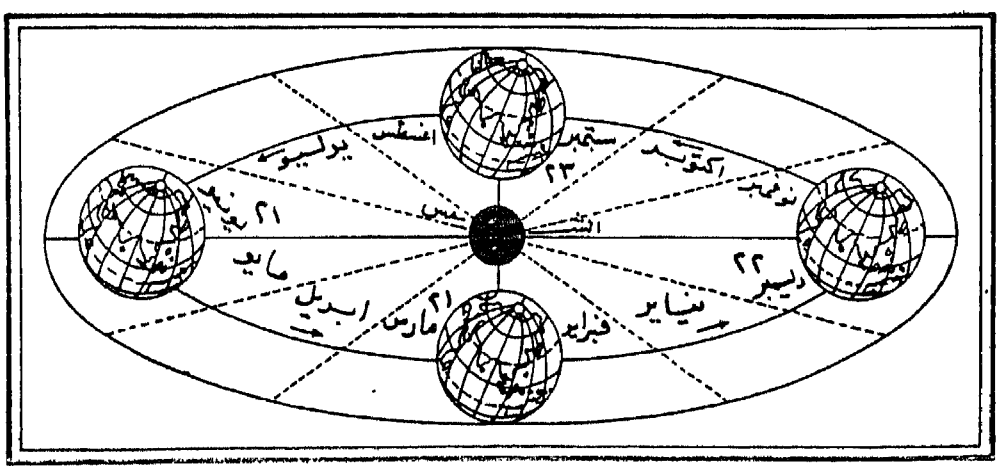
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٥- يتراوح أقصى طول الليل أو النهار فى الأقاليم القطبية بين ٢٤ ساعة عند الدائرتين القطبيتين وستة شهور عند القطبين.

الفصول الأربعة:

تنشأ الفصول الأربعة من دوران الأرض حول الشمس مع ميل المحور، وهذا الميل يجعل أشعة الشمس تسقط عمودية على خط الاستواء مرتين فقط كل سنة، فى يوم **٢١ مارس** وهو يسمى **بالاعتدال الربيعى** حين يبدأ الربيع وفى يوم **٢٣ سبتمبر** ويسمى **بالاعتدال الخريفى** حين يبدأ الخريف.

أما فى يوم **٢١ يونيو** فيكون محور الأرض مائلا نحو الشمس فتكون أشعة الشمس عمودية على مدار السرطان (خط عرض ٢/١ ٢٣° شمال خط الاستواء) ويكون هذا وقت **الانقلاب الصيفى** حين يبدأ فصل الصيف فى نصف الكرة الشمالى، فتشتد الحرارة ويطول النهار. وفى يوم **٢١ ديسمبر** تتعامد الشمس على مدار الجدى (خط عرض ٢/١ ٢٣° جنوب خط الاستواء فيكون هذا وقت **الانقلاب الشتوى** حين يبدأ موسم الشتاء، فتنخفض الحرارة ويطول الليل فى نصف الكرة الشمالى.



شكل (٢٣) : الفصول الأربعة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وحينما ننظر الى الشكل رقم (٢٣) الذى يبين أوضاع الأرض فى مدارها حول الشمس فى وقتى الاعتدالين ووقتى الانقلابين نلاحظ ما يأتى:

١- فى يوم ٢١ مارس تسقط أشعة الشمس عمودية على خط الأستواء، فيتعادل ميل أشعتها على نصفى الكرة، فيتساوى عليهما الليل والنهار، كما تتعادل فيهما الحرارة، وحينئذ يبدأ **الربيع** فى نصف الكرة الشمالى، **والخريف** فى نصفها الجنوبى.

٢- فى يوم ٢٣ سبتمبر تسقط أشعة الشمس مرة أخرى عمودية على خط الأستواء، فيتعادل ميل أشعتها على نصفى الكرة، ويتساوى عليهما الليل والنهار كما تتعادل فيهما الحرارة، وحينئذ يبدأ **الخريف** فى نصف الكرة الشمالى، **والربيع** فى نصفها الجنوبى.

هذا ويعرف الربيع بفصل الانتقال من الشتاء الى الصيف، كما يعرف الخريف بفصل الانتقال من الصيف الى الشتاء.

٣- فى يوم ٢١ يونيو تسقط أشعة الشمس عمودية على مدار السرطان، ومن ثم تسقط أشعتها عمودية على نصف الكرة الشمالى، ومائلة على نصفها الجنوبى، فيطول النهار، وترتفع الحرارة فى النصف الشمالى، ويقصر النهار وتنخفض الحرارة فى نصفها الجنوبى، وتبعا لذلك يحل **الصيف** فى نصف الكرة الشمالى، **والشتاء** فى نصفها الجنوبى.

٤- فى يوم **٢١ ديسمبر** تسقط أشعة الشمس عمودية على مدار الجدى ومن ثم تسقط أشعتها مائلة على نصف الكرة الشمالى، وعمودية على نصفها الجنوبى، فيقصر النهار وتنخفض الحرارة فى النصف الشمالى، ويطول النهار وترتفع الحرارة فى النصف الجنوبى، وبذلك يحل الشتاء فى نصف الكرة الشمالى، والصيف فى نصفها الجنوبى.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

هذا ويبدأ الربيع من ٢١ مارس حتى ٢١ يونيو، والصيف من ٢١ يونيو حتى ٢٣ سبتمبر، والخريف من ٢٣ سبتمبر حتى ٣١ ديسمبر، والشتاء من ٢١ ديسمبر حتى ٢١ مارس.

ولايشترط أن يكون للفصول معنى مناخى فى كل مكان من العالم، فهى تدل على الزمن، وتشير إلى أوضاع خاصة للأرض بالنسبة للشمس ، فالسنة فصل حرارى واحد فى نطاقين: فى النطاق الإستوائى حيث تسقط أشعة الشمس عمودية أو قريبة من العمودية، وحول القطبين حيث تصل أشعة الشمس شديدة الميل. فهنا وهناك لا نكاد نجد اختلافا يذكر بين الفصول من الوجهة الحرارية. فالسنة فى النطاق الأول صيف دائم مرتفع الحرارة، وحول القطبين شتاء مستمر قارس البرودة. لكن التمايز بين الفصول من الوجهة المناخية يظهر فيما بين النطاقين السالفى الذكر، أى فيما يسمى بالمنطقة المعتدلة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تمارين وتطبيقات عامة

١- حاول أن ترتب كواكب المجموعة الشمسية حسب أحجامها فى شكل ترسمه بنفسك مستعينا بالمعلومات التى سبقت لك قراءتها.

٢- أذكر أهم الخصائص التى يتميز بها كل كوكب من الكواكب الآتية: المريخ - عطارد - المشترى - زحل.

٣- أسرد بعض الأدلة المقنعة التى تشير الى كروية الأرض مع التوضيح بالرسم.

٥- كيف يبدو ظل الارض على القمر، ولماذا؟ وماذا تسمى هذه الظاهرة؟

٦- عرف خطوط الطول والعرض، واشرح مزاياها وكيفية رسمها.

٧- ألقى مندوب جمهورية مصر العربية خطابا فى مقر هيئة الأمم المتحدة فى نيويورك فى تمام الساعة الخامسة مساء، فمتى يسمعه سكان الأسكندرية؟

ملحوظة:

تقع نيويورك على خط طول ٧٥° غربا، والاسكندرية على خط طول ٣٠° شرقا.

٨- لو توفر لديك منظار مقرب، ونظرت من خلاله الى القمر، ماذا تشاهد على وجهه، أشرح ملاحظاتك.

٩- تتبع أوجه القمر من بداية الشهر العربى حتى نهايته معللا لذلك.

١٠ - ما المقصود بحركة الشمس الظاهرية، وما سببها؟ مثل لذلك.

١١- للأرض حركتان احداهما يومية والأخرى سنوية. اشرح آثار كل منهما.

١٢- ما الذى تلاحظه حينما تركب طائرة تطير من الشرق الى الغرب بسرعة دوران الأرض حول نفسها؟

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١٣- فى أى من التواريخ الآتية يكون الظل أقصر ما يكـون وفـى أيهـا يكـون أطول ما يكون:

٢١ يونيو - ٣١ ديسمبر - ٢١ مارس - ٢٣ سبتمبر.

١٤- متى وأين يتلاشى الظل ظهرا فى جمهورية مصر العربية؟

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب الثانى

التركيب الصخرى لقشرة الأرض والأزمنة الجيولوجية

الفصل الأول : التركيب الصخرى لقشرة الأرض.

الفصل الثانى : الأزمنة الجيولوجية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الأول

التركيب الصخرى لقشرة الأرض

الاغلفة التى تحيط بالارض :

يحيط بباطن الكرة الأرضية غلاف من الصخر احاطة تامة. ومن فوق هذا الغلاف نرى غلافا آخر من الماء، ولكنه لايحيط بالأرض تماما، بل يترك جزء يابسا أقل من ثلث السطح كله طافيا بارزا فوق سطح البحار والمحيطات. ومن فوق هذا كله نجد غلافا غازيا عظيما يحيط بالكرة الأرضية احاطة تامة. وهناك غلاف آخر غير مطرد فى توزيعه وانتشاره وهو الغلاف النباتى أو الحيوى.

تأمل الشكل رقم (٢٤) ستجد أن الكرة الأرضية تتألف من:

١- كتلة أو نواة باطنية عظيمة الجرم.

٢- غلاف صخرى ويعرف باسم قشرة الأرض.

٣- غلاف مائى.

٤- غلاف غازى أو جوى .

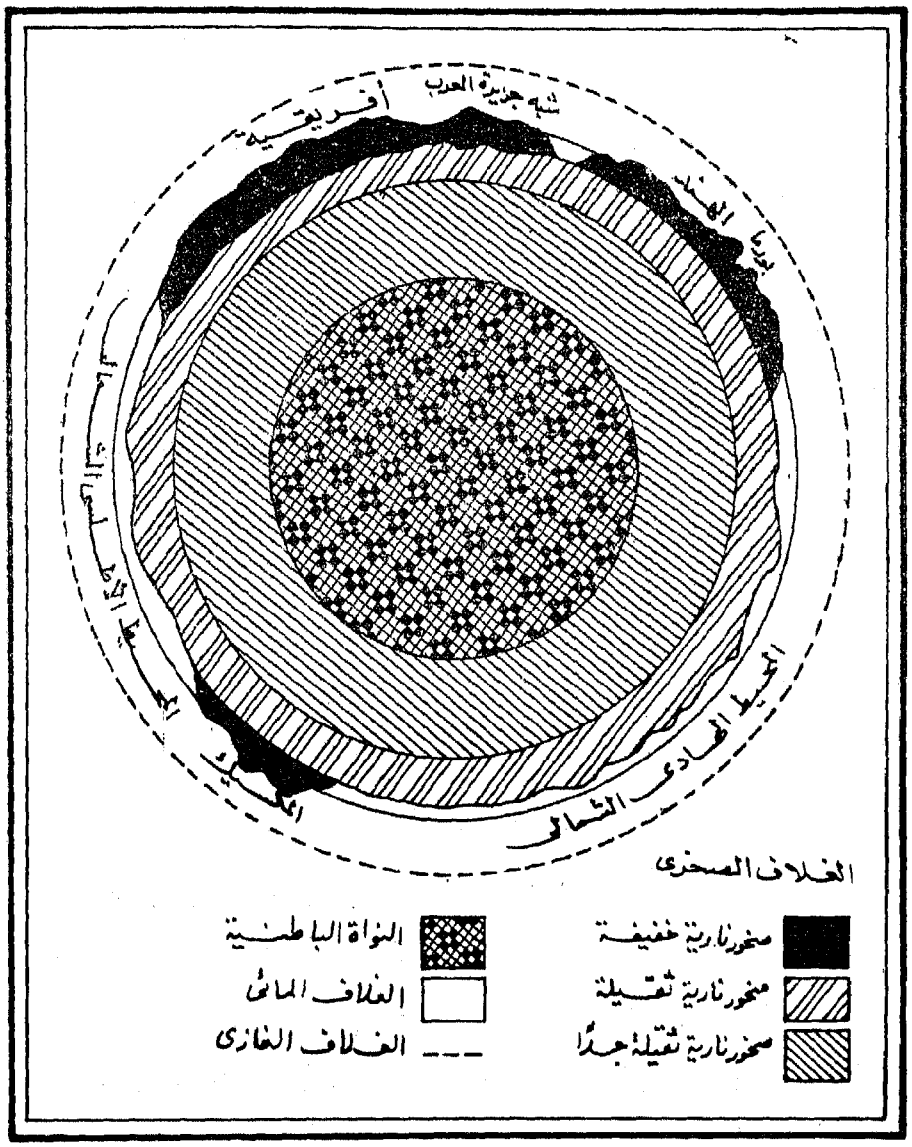
٥- غلاف حيوى (نباتى وحيوانى).

وقد سبق أن علمت أن هناك قوتين متعارضتين:

الأولى هى قوة الطرد المركزية الناشئة عن دوران الأرض حول محورها وهى تدفع الأجسام بعيدا عن مركز الأرض.

والأخرى وهى أكبر منها بكثير وهى قوة الجاذبية التى تعمل على إدماج وتماسك أجزاء الأرض. وتتأثر الأجسام الثقيلة الوزن بقوة الجاذبية أكثر من الأجسام الخفيفة. بينما تتأثر الأجسام الخفيفة ومنها الغازية بقوة الطرد أكثر من الثقيلة. ولهذا نرى ترتيبا فى غلافات الأرض بحيث يكون أبعدها عن مركز الأرض أخفها وزنا وهو الغلاف الجوى، ثم تزداد مواد الأرض ثقلا كلما

اقتربنا من مركز الأرض. ولذلك كانت الكتلة الباطنية أشد ثقلا من الغلاف الصخرى بنحو أربعة أمثال.



شكل (٢٤) : الاغلفة التى تحيط بالأرض

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تركيب القشرة الارضية :

تتركب قشرة الأرض كيماويا من ٩٥ عنصرا، لكن معظمها نادر الوجُود. وأكثر العناصر شيوعا وانتشارا تسعة. وهذه تكون نحو ٩٨٪ من وزن قشرة الأرض. ويأتى الاوكسجين فى المقدمة وتبلغ حصته حوالى النصف. يليه السيليكون. وهما معا يمثلان نحو ثلاثة أرباع وزن الغلاف الصخرى. ولايوجد من العناصر المعروفة فى حالته العنصرية الاصلية سوى القليل، ومنها الذهب والبلاتين والفضة والنحاس والكبريت. أما معظم العناصر التى تحتويها قشرة الأرض فتوجد متحدة فى صورة مركبات كيماوية متجانسة تعرف بالمعادن.

الصخـــور :

الصخور التى تتألف منها قشرة الأرض عبارة عن مركب معدنى ينشأ عن اندماج مجموعة من المعادن. وقد يتركب الصخر من معدن واحد كالرخام. ولكن الأغلب والأعم أن يتكون الصخر من مجموعة من المعادن كصخر الجرانيت.

تقسيم الصخور :

يمكن تقسيم الصخور بناء على اصل نشأتها إلى ثلاث مجموعات هى:

١- الصخور النارية ٢- الصخور الرسوبية ٣- الصخور المتحولة

أولا - الصخور النارية :

كانت فى أول أمرها منصهرة لشدة حرارتها، ثم تأثرت بالبرودة فتصلبت. وتسمى بالصخور الأولية لأنها الصخور التى أشتقت منها الصخور الأخرى. وهى فى مجموعها عبارة عن بلورات من معادن مختلفة يتماسك بعضها مع بعض تماسكا شديدا. والصخور النارية بصفة عامة شديدة الصلابة، عديمة المسام، لهذا لا تسمح بتسرب المياه خلالها. وهى مندمجة غير طباقية. ولاتحوى أى أثر من مظاهر الحياة، لأنها تكونت من صهير شديد الحرارة، بستحيل على أى كائن حى أن يعيش فوقه.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وتختلف الصخور النارية من ناحية **طريقة تكوينها وأصل نشأتها:**

فمنها الصخور الجوفية أو العميقة :

وهى الصخور التى تكونت نتيجة لتصلب الصهير فى أعماق بعيدة عن سطح الأرض، حيث سمحت ظروف الحرارة والضغط بعمليات تبلور تام لمكونات المواد المنصهرة، وذلك نتيجة للتبريد البطئ والضغط المستمر. ولهذا تبدو المعادن المكونة للصخور الجوفية فى شكل بلورات كبيرة الحجم متساوية النمو متناسقة الترتيب. وتبدو هذه الصخور حينئذ كاملة التبلور كبيرة الحبيبات.

فأنت اذا تناولت قطعة من صخر الجرانيت وهو من الصخور الجوفية، فإنك ترى بلوراته فى شكل حبيبات من معدن الكوارتز الرمادى اللون، ومن معادن الفلسبار الوردية البراقة.

ومنها الصخور الطفحية :

وهناك نوع آخر من الصخور النارية يعرف بالصخور **الطفحية** أو **البركانية** وهى التى نشأت من تصلب كتل الصهير التى انبعثت وفاضت على سطح الأرض. ويحدث ذلك حين يتدفق الصهير من فوهات البراكين النشطة، أو من الشقوق والكسور التى يصادفها أثناء صعوده إلى سطح الأرض. وتتصلب هذه المواد المنصهرة التى تعرف باللافا بسرعة كبيرة نتيجة لتعرضها للجو، ومن ثم لا تعطى ذراتها الفرصة الكافية لأن تتخذ الشكل البلورى.

فاذا تناولت قطعة من البازلت، وهو صخر طفحى أو بركانى، وجدته يتركب من كتلة متشابهة زجاجية المظهر، عديمة التبلور سوداء اللون.

ثانيا – الصخور الرسوبية :

تتميز الصخور الرسوبية عن الصخور النارية بأنها تنشأ فوق سطح الغلاف الصخرى نتيجة لتأثير العوامل الظاهرية (عوامل التعرية) وفعل الكائنات العضوية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وبينما يتركب جوف الغلاف الصخرى كلية من الصخور النارية، نجد أن ٧٠٪ من كتلة سطحه تتركب من الصخور الرسوبية. ويتباين سمك الطبقات الرسوبية من مكان لآخر وهو عموما ليس كبيرا: ففى بعض المناطق لا يتجاوز بضع عشرات أو مئات من الامتار، وفى مناطق أخرى قد يصل الى بضع آلاف من الامتار.

وتوجد بعض الصخور الرسوبية فى حالة مفككة هشة، وبعضها الآخر فى حالة اندماج أو صلابة. فالرمال المفككة حين تندمج بمادة لاحمة تتحول إلى صخر رملى، والحصى حين يلتحم يصير الى صخر المجمعات (كونجلوميرات) وتتباين المواد اللاحمة فى تركيبها، ويتكون معظمها من مركبات كيمائية مختلفة تترسب فى المياه التى تجرى وتتخلل الرواسب فتعمل على تماسكها. فقد تتركب من كربونات الكالسيوم، أو من السيليكا، أو من أكاسيد الحديد، أو قد تتكون من مجرد مادة صلصالية.

والصخر الرسوبى يحتوى على كثير من المسام التى تتخلل حبيباته. ولتقرير المسامية أهمية كبرى من الوجهة الأقتصادية والعلمية، اذ أن لها دلالتها الخاصة من حيث درجة استطاعتها لانفاذ المياه أو البترول.

وتتصف الصخور الرسوبية عادة بالطباقية، أى انها تتكون من طبقات بعضها فوق بعض، ويرتبط تكوين الطبقة بظروف وطبيعة الارساب، فاذا حدث تغير فى هذه الظروف لترتب عليه تغير فى مادة الارساب، وبالتالى تنشأ طبقة رسوبية جديدة. وهكذا نجد الصخور وقد تكونت من عدة طبقات متباينة بعضها فوق بعض.

وتتميز الصخور الرسوبية أيضا باحتوائها على بقايا عضوية حيوانية ونباتية تدل على نوع الحياة التى كانت سائدة فوقها والبيئة التى تكونت فيها. ويستعان بتلك البقايا العضوية فى تحديد عمر الطبقات والتعرف على العصور والازمنة الجيولوجية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ويمكن تقسيم الصخور الرسوبية بناء على أصل نشأتها الى الأقسام الرئيسية الثلاثة الآتية:

١- صخور رسوبية ميكانيكية :

وهذه تدين بنشأتها الى تحطيم الصخور الأصلية التى سبق وجودها تحطيما طبيعيا، ثم تراكم الحطام الصخرى وتماسكه دون أن يطرأ عليه أى تغير كيميائى. ويتم تحطيم الصخور ونقلها ثم إرسابها بواسط عوامل التعرية كالرياح والماء الجارى والجليد المتحرك.

ومن هذه الصخور ما هو كبير الحبيبات ومثلها صخر **المجموعات الحصوية المستديرة أو الكونجلوميرات**. ومنها ماهو متوسط حجم الحبيبات وتعرف عادة **بالصخور الرملية** التى تتسم عادة بالصلابة ومقاومة عوامل التعرية، خصوصا لو كانت المادة اللاحمة وفيرة، وكانت من نوع يتحمل فعل التعرية كالسيليكا، ومنها ما هو دقيق الحبيبات **كالصخور الطينية**.

٢- صخور رسوبية كيميائية :

وتتكون من عمليات الترسيب التى تنشأ من محاليل تحتوى على مواد مذابة عندما ترتفع درجة تركيزها، أو قد تتكون الرواسب نتيجة تفاعل كيميائى بين مكونات هذه المحاليل .

ومنها **الصخور الجيرية** التى تتكون نتيجة ترسيب كربونات الكالسيوم من المحاليل الجيرية. **والصخور السيليكية** وتتكون من ترسيب مادة السيليكا ومثلها صخر الصوان. ومنها أيضا **الصخور الملحية** التى تنشأ من تبخر مياه البحيرات والبحار المقفلة وأهمها **الجبس والملح الصخرى**. وتوجد الرواسب الملحية فى مناطق متعددة من العالم العربى، ففى مصر توجد فى ملاحات إدكو ورشيد والمكس وفى وادى النطرون، كما توجد حول شواطئ البحر الميت، وفى سبخات المغرب العربى.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- الصخور العضوية :

وتنشأ نتيجة لتراكم بقايا الكائنات الحية حيوانية ونباتية فى طبقات سميكة، ثم تحلله بمرور الزمن وتماسكها مع بعضها فى هيئة صخور وهى قسمان :

(أ) صخور عضوية حيوانية :

وتتكون من مواد عضوية حيوانية بعضها جيرى، وينشأ منها تكوين عدد من الصخور تسمى بأسماء الحيوانات التى اشتقت منها، ومثلها الصخر الجيرى المرجانى والحجر الطباشيرى، وصخر الفوسفات الذى ينشأ من ترسب عظام الاسماك والزواحف وتحللها. ويوجد الفوسفات فى بعض الواحات المصرية، كما يوجد فى المغرب العربى.

(ب) صخور عضوية نباتية :

وتنشأ من بقايا النباتات التى تتعفن وتتحلل ثم تتفحم. ومن أكثر الرسوبيات الفحمية شهرة وشيوعا الفحم القطرانى والفحم البنى.

ثالثا : الصخور المتحولة :

هى صخور كانت فى الاصل صخورا نارية أو رسوبية، ثم تغير تركيبها المعدنى والكيميائى كما تغير نسيجها ومظهرها. ويحدث هذا التغير نتيجة لتأثير عمليات تحدث فى جوف الغلاف الصخرى تسمى بعمليات التحول، التى تنشأ نتيجة لتغيرات فى البيئة الجيولوجية التى يوجد فيها الصخر الأصلى كأن يعانى من ضغط شديد أو حرارة مرتفعة أو من كليهما معا.

وقد يحتفظ الصخر المتحول ببعض آثار صفات الصخر الاصلى الذى اشتق منه، ولكن عادة ما نجد أن التغير كان من الشدة بحيث تتلاشى فى الصخر المتحول كل المميزات التى كان يتصف بها الصخر القديم. فالصخور الرسوبية تشتد صلابتها عندما تتحول نتيجة لازدياد تبلورها، فتتلاشى طباقيتها، وتختفى بقايا الكائنات العضوية التى تحترق بواسطة الحرارة الشديدة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أما الصخور النارية فيتغير مظهرها ونسيجها، وتنتظم بلوراتها فى ترتيب آخر يتلاءم مع الظروف الجديدة.

عوامل التحول :

هى الحرارة والضغط أو كلاهما. وتتعرض الصخور لتأثير هذه العوامل فى الحالات الآتية:

١- عند ملامسة الصخور لمواد الصهير الحارة المتداخلة. ويكون التأثير الحرارى على أشده فى الصخور المجاورة للصهير. ويقل تدريجيا بعيدا عن منطقة الاحتكاك. ويتوقف نوع الصخر المتحول بالحرارة على نوع صخور المكان الاصلية، وعلى التركيب الكيميائى للمادة المنصهرة المتداخلة.

فمثلا يتحول الحجر الرملى الى صخر أصلب منه وأشد اندماجا يعرف باسم **كوارتزيت** الذى يتميز بحبيبات متبلورة من الكوارتز أكبر نسبيا من حبيبات الرمل الاصلية؛ وتتحول الصخور الطينية الى صخور أشد صلابة تسمى بالصخور **الرنانة**. وأما الصخور الجيرية فتتحول الى **رخام**. ويسمى هذا التحول **بالتحول الحرارى.**

٢- حينما تتعرض الصخور لاضطرابات أرضية فتتعرض بسببها لضغط وحرارة شديدين. وغالبا ما يؤدى هذا النوع من التحول الى إعادة ترتيب المعادن المكونة للصخور الأصلية رسوبية أو نارية فى نظام جديد. وقد تشتد وطأة التحول فتزول معالم الصخر الأصلى تماما.

وينشأ عن التحول بالحرارة والضغط معا صخور عدة، بعضها من أصل رسوبى **كالإردواز** (متحول عن الطفل)، وبعضها الآخر من أصل رسوبى أو نارى كصخور **النيس والشست** وهما من أكثر الصخور المتحولة شيوعا وانتشارا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وتتميز الصخور المتحولة عموما بأنها متبلورة، وهى تبدو فى شكل طباقى أو مايشبهه، نتيجة لتعاقب وجود ما يشبه الطبقات من معادن مختلفة. فنجد مثلا فى صخر النيس طبقات بيضاء من معدن الكوارتز تتعاقب مع طبقات أو شرائح من المعادن السوداء.

وتوجد الصخور المتحولة فى انحاء متفرقة من العالم العربى، ويكثر وجودها خصوصا النيس فى جبال البحر الأحمر وفى جنوب شبه جزيرة سيناء.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثانى

الازمنة الجيولوجية وأهميتها الجغرافية

نحن نفكر فى التاريخ البشرى بوحدات زمنية قوامها القرون والاجيال والسنين. ومثل هذا التقسيم الزمنى لازم وضرورى لتنظيم أفكارنا، ولربط الاحداث الماضية فى مختلف أوجه النشاط البشرى، وفى مختلف الأماكن بعضها ببعض. وبنفس الطريقة يلزم لتاريخ الأرض الطويل تقسيمات زمنية تقدر بعشرات ومئات الملايين من السنين، اذ لا تجدى فى ادراكها وتصورها الوحدات الزمنية التى نستخدمها كالسنين أو الاجيال أو القرون أو حتى آلاف السنين.

تقدير عمر الأرض :

لقد استخدم العلماء طرقا شتى لتقدير عمر الارض ووصلوا بواسطتها الى نتائج متباينة، ومن أهمها ما يأتى :

١- تقدير سمك الطبقات الرسوبية، ثم تقدير متوسط سمك الرواسب التى يمكن أن تتراكم فى كل عام، وبقسمة الرقم الأول على الرقم الثانى أمكن الوصول الى تقدير عمر الأرض. وقد وجد أن متوسط سمك ما يتم ارسابه من التكوينات سنويا هو ١/١٠ من السنتيمتر الواحد. ومن ثم أمكن تقدير عمر الأرض بنحو ١٦٥ مليون سنة.

وهذه الطريقة فى الواقع لا يمكن الاعتماد عليها فى تقدير معقول لعمر الارض، وذلك لسببين هامين هما:

أولهما : أن معدل الارساب يختلف من مكان لآخر باختلاف الظروف والاحوال.

ثانيهما : أن الطبقات الرسوبية تتعرض للنحت والاكتساح بواسطة عوامل التعرية، ومن ثم يصعب تقدير السمك الحقيقى للرواسب الاصلية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- وجد حديثا أن خير وسيلة لتقدير عمر الأرض هى استخدام العناصر المشعة التى تحتويها معادن وصخور قشرة الأرض. فعنصر اليورانيوم والثوريوم يتحللان بالاشعاع بمرور الزمن، ويتحولان الى غاز الهيليوم وعنصر الرصاص. ولما كانت سرعة التحلل من الوجهة الزمنية معروفة لدى العلماء فانه أصبح من الممكن تحديد عمر الصخر أو المعدن الذى يحتوى على العنصر المشع وعلى مخلفاته. وبهذه الطريقة تمكن العلماء من تقدير عمر الأرض منذ بداية الزمن الاركى بنحو ٢١٠٠ مليون سنة. كما قدروا عمر تصلب قشرة الأرض بنحو ٣٢٠٠ مليون سنة، وعمر الأرض منذ انفصالها واستقلالها بنحو ٤٥٠٠ مليون سنة.

التاريخ الجيولوجى للأرض :

لقد أجمع الجيولوجيون على تقسيم عمر الأرض الى أربعة أزمنة، كل زمن منها ينقسم بدوره الى عدة عصور. ويمتاز كل زمن وكل عصر بمجموعة من الطبقات الصخرية وبحياة حيوانية ونباتية تختص به وتميزه عن غيره.

وقد تمكن العلماء من وضع جدول كامل للتكوينات الرسوبية بحسب الأزمنة والعصور وهو يهدف إلى ترتيب الاحداث الجيولوجية ترتيبا زمنيا منذ تكوين الأرض إلى عصرنا الحاضر. وقد استعانوا فى ذلك بأساسين هامين هما:

١- تعاقب الطبقات :

هناك قاعدة أساسية تختص بالصخور الرسوبية دون سواها، ومؤداها أن كل طبقة تعتبر أقدم من الطبقة التى تعلوها، وأحدث من الطبقة التى تقع أسفلها. وتسمى هذه القاعدة بقانون تعاقب الطبقات.

على أن تطبيق هذه القاعدة له عيوبه. ففى الجهات التى أصابتها حركات الالتواء والانكسار نجد الطبقات الصخرية قد انقلبت ظهرا على عقب، وبالتالى يختل توافقها وتتابعها الزمنى. ولهذا فقد لجأ العلماء الى الاستعانة بالحفريات للوصول الى تحديد التعاقب الزمنى للأحداث الجيولوجية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- الحفـــــريات :

هى بقايا الكائنات الحية سواء كانت حيوانية أو نباتية التى يعثر عليها فى تكوينات الصخور الرسوبية، وهى تعتبر الدليل المباشر على وجود الكائنات الحية فى سالف الزمن. وتتمثل هذه البقايا فى أجزاء صلبة مثل المحارات وهياكل المرجان وعظام الحيوانات الفقارية، كما تتمثل فى جذوع النبات وأوراقه.

وعلى الرغم من أن هذه الحفريات لا تعطى الصورة الكاملة للكائنات الحية القديمة، الا أن دراسة خصائصها ومميزاتها تساعد مساعدة فعالة فى تقسيم التاريخ الجيولوجى للأرض. ولذلك فهى تعرف أحيانا بالحفريات المرشدة، لأنها ترشد الجيولوجى الى طبيعة الزمن أو العصر الذى عاشت فيه.

ولكى تتحول الكائنات الحية الى حفريات يلزم لها شرطان :

الأول : أن تحتوى على أجزاء صلبة لكى تقاوم عوامل التحلل والفناء، وبالتالى فان الحيوانات الرخوة مثل أسماك الجيلى لا تترك أثرا بعد موتها وتحللها.

والثانى . أن يندفن الحيوان أو النبات فى الرواسب بمجرد موته، والا تعرض للتمزق ثم التشتت والفناء بواسطة عوامل التعرية.

أهمية الحفريات :

للحفريات دلالات وفوائد كثيرة أهمها :

١- تحديد عمر الطبقات الصخرية التي تحتويها، ومعرفة العصر الذى كانت تعيش فيه. والحفريات هى الاساس الذى يعتمد عليه الجيولوجيون فى عمل تاريخ متكامل لعمر الأرض.

٢- يمكن عن طريق دراسة الحفريات الاستدلال على البيئة الجغرافية القديمة التى كانت تعيش فيها. وعلى الظروف المناخية التى كانت سائدة أثناء

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وجود الكائن الحى فى مكان معين، فحفريات أشجار النخيل مثلا تدل على شيوع مناخ حار.

٣- أمكن بواسطة الحفريات الاستدلال على التطور الذى حدث للكائنات الحية منذ أقدم الأزمنة حتى عصرنا الحالى. فالحيوان قد بدأ بخلية واحدة، وانتهى بأرقى الأنواع وهو الانسان، كما تطورت النباتات البدائية وارتقت الى النباتات المزهرة الحالية.

اقسام التاريخ الجيولوجى للأرض :

قسم الجيولوجيون تاريخ الكرة الأرضية الى أربعة أزمنة كبرى هى من القديم الى الحديث كما يلى :

١- الزمن الأركى أو زمن ما قبل الكمبرى.
٢- الزمن الباليوزوى أو زمن الحياة القديمة .
٣- الزمن الميزوزوى أو زمن الحياة الوسطى.
٤- الزمن الكاينوزوى أو زمن الحياة الحديثة.

وقد أمكن تقسيم كل زمن الى وحدات زمنية أطلغر، وذلك لتسهيل الدراسة الجيولوجية، وللمساعدة على متابعة التعاقب الزمنى. مثال ذلك زمن الحياة الحديثة الذى يمكن تقسيمه الى قسمين، يعرف أحدهما بالثالث أو الثلاثى (أقدم) ويعرف الأحدث بالرابع أو الرباعى، وكل منهما يختص بمميزات معينة.

وقد أمكن أيضا عن طريق دراسة تغير الحفريات وتدرجها وتطورها تقسيم الأزمنة إلى عصور، والعصور الى عهود.

وعندما ندرس الأزمنة والعصور الجيولوجية ينبغى أن نلاحظ الأمور الآتية:

١- أن الأزمنة والعصور ليست متساوية فى الطول. فبعضها طويل جدا كالزمن الأركى، وبعضها قصير نوعا كزمن الحياة الحديثة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- أن لكل زمن ولكل عصر حفرياته وتكويناته الخاصة به والتى تميزه عن غيره.

٣- أن فترات الانتقال من زمن لآخر قد صحبتها عموما حركات أرضية أنشأت الجبال والهضاب، وغيرت من معالم سطح الأرض، كما نتج عنها تغيير كبير فى أنواع الكائنات الحية.

٤- الاختلاف فى أسماء العصور. اذ فضلا عن أن الاختلاف فى التسمية له أهميته البديهية كاختلاف أسماء البشر فان له دلالاته الخاصة. فقد يسمى العصر بحسب قدمه أو حداثته بالنسبة لعصر آخر، مثال ذلك عصر الأوليجوسين معناه العصر الأقل حداثة، بينما عصر البلايوستوسين معناه العصر الأكثر حداثه، وهكذا فى كل أسماء عصور زمن الحياة الحديثة فكل اسم منها يدل على نسبة العصر فى الحداثة.

وقد يسمى العصر باسم مجموعة عصور بشرية كعصر الأوردوفيش والسيلورى، وقد سميا باسمى قبيلتين قديمتين كانتا تعيشان فى ويلز.

الأزمنة الجيولوجية

الزمن الأركـــى :

سبب التسمية: كلمة أركى تعنى الأول، أى بداية عمر الأرض بعد تكوينها وتصلب قشرتها.

المدى الزمنى: يقدر مداه الزمنى بمقدرا يتراوح بين ١٥٠٠ مليون و ٢٠٠٠ مليون سنة، أى قدر الأزمنة الجيولوجية الثلاثة التى تلته بنحو ثلاث أو أربع مرات.(تذكّر أن عمر قشرة الأرض ٣٢٠٠ مليون سنة، وأن عمر الأرض الكلى منذ انفصالها عن الشمس لايقل عن ٤٥٠٠ مليون سنة)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أنواع الصخور: صخور نارية كالجرانيت، ومتحولة كالنيس والشست والرخام. وهى تمثل الأساس الذى ترتكز عليه الكتل القارية الحالية، وتظهر فوق السطح حيثما استطاعت عوامل التعرية أن تنحت الطبقات الرسوبية السطحية وتصل الى هذا الأساس الصخرى الأركى. وتبدو هذه الصخور الاركية ظاهرة واضحة فوق مساحات شاسعة حول البحر البلطى، وفى كندا وشبه جزيرة العرب وأفريقيا وغيرها من الكتل القارية الأركية.

الاحداث الجيولوجية : تمثلت فى اضطرابات أرضية عنيفة، أدت إلى حدوث سلسلة متتابعة من الحركات الالتوائية صاحبها نشاط بركانى عظيم.

أنواع الأحياء : ينعدم وجود حفريات حيوانية ونباتية فى قسمه الأول، وفى قسمه الثانى وجدت بقايا نادرة لحيوانات إسفنجية وأعشاب، وهى تمثل ظهور الحياة فى أواخر الزمن الأركى.

الأهمية الأقتصادية : تحتوى تكوينات هذا الزمن على صخور ومعادن ذات قيمة اقتصادية كبيرة. فمن صخوره القيمة صخر الرخام الملون والجرانيت الوردى أو الأحمر، وهما يستخدمان كأحجار زخرفية. كما يستعمل الجرانيت عموما- بسبب شدة صلابته - فى بناء المنشآت الضخمة كالسدود، ومنها السد العالى، والخزانات والقناطر.

ومن معادنه الذهب والفضة والنحاس والزنك والحديد والكروم والنيكل والرصاص والقصدير. وهى تعدن أو بعضها فى كثير من أقطار العالم مثل اسكندیناوه، وكندا والولايات المتحدة، وأمريكا الجنوبية، وجمهورية مصر العربية، ويوجد بعض الذهب فى المملكة السعودية كما تعدن بعض خامات العناصر المشعة من زائير.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

هذا عدا بعض الأحجار الكريمة وشبه الكريمة وأهمها الزبرجد فى جزيرة الزبرجد بالبحر الأحمر، والزمرد المصرى.

زمن الحياة القـــديمة:

سبب التسمية : يقصد بزمن الحياة القديمة ذلك الزمن الذى ظهرت فيه أحياء تختلف كل الأختلاف عن أحياء عصرنا الحاضر، وقد زالت كلها وانقرضت تماما.

المدى الزمنى : حوالى ٣٣٠ مليون سنة.

العصور : الكمبرى، الاردوفيسى، السيلورى، الديفونى، الفحمى، البرمى.

أنواع الصخور: تتمثل فى تكوينات صخرية رسوبية طينية ورملية وجيرية. وتبدو الصخور عموما مندمجة وداكنة اللون، ويرجع ذلك إلى تعرضها للضغط والحرارة بسبب ثقل الرواسب التى تراكمت فوقها أثناء الازمنة والعصور اللاحقة.

الاحداث الجيولوجية:

١- نشطت البراكين فى أثناء هذا الزمن خصوصا فى أواسطه وأواخره، ولذلك تكثر الصخور البركانية بين طبقاته الرسوبية.

٢- حدثت فى أواسطه فى العصر السيلورى، حركة الالتواءات الكاليدونية التى استطاعت أن ترفع قيعان البحار القديمة بما تحمله من رواسب والتى كانت تجاور الكتل القارية الأركية، فى هيئة جبال نحتتها عوامل التعرية فيما بعد. ومن بقاياها مرتفعات اسكندیناوه واسكتلنده فى قارة أوربا.

٣- حدثت فى أواخره حركة الالتواءات الهرسينية (فى العصرين الفحمى والبرمى) التى أنشأت نطاقات عظيمة من السلاسل الجبلية فى مختلف القارات. وتتمثل بقاياها الآن فى مرتفعات وهضاب وسط أوروبا، وفى شرق أمريكا الشمالية وشرق أستراليا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أنواع الأحيـــــاء :

الحيوان : شاع وجود الحيوانات اللافقرية فى البحار كالقواقع. وفى أواسطه بدأ ظهور الحيوانات الفقرية ممثلة فى أنواع من الأسماك البدائية، وفى أواخره ظهرت حيوانات برمائية، كما ظهرت الزواحف.

النبـــــات: تطورت النباتات البدائية ونمت بسرعة، أولا فى البحار ثم فوق اليابس. وقد كثرت الأشجار المخروطية والنباتات السرخسية، وانتشرت انتشارا عظيما خاصة فى العصر الفحمى، مما ساعد على تكوين الرواسب وتتمثل هذه الظروف فى وجود مستنقعات وبحيرات ساحلية ضحلة، تساقطت فيها أجزاء النبات، وأنطمرت فى الرواسب، وبسبب تعرض هذه النباتات المطمورة الى ارتفاع الضغط وازدياد الحرارة من جراء تراكم الرواسب فوقها، فقد تَحلَّلَتْ بمرور الزمن الى فحم يسمى بالفحم الحجرى، تمييزا له عن الفحم النباتى الذى يصنعه الانسان من أخشاب الاشجار الحالية.

الأهمية الأقتصادية : أهم ما يستغل من تكوينات هذا الزمن هى الرواسب الفحمية. وتوجد أهم مناجمها فى انجلترا وفرنسا وبلجيكا والاتحاد الروسى والولايات المتحدة والصين، كما توجد أيضا فى بعض البلاد العربية كجمهورية مصر العربية واليمن ولكن بكميات قليلة.

وتحوى تكوينات هذا الزمن أيضا بعض الخامات المعدنية، كخام الحديد فى انجلترا والمنجنيز فى شبه جزيرة سيناء.

زمـــن الحيـــاة الوســـطى :

سبب التسمية: سمى بزمن الحياة الوسطى، نظرا لأن أحياءه الحيوانية والنباتية وسط بين أحياء زمن الحياة القديمة وزمن الحياة الحديثة، اذ ترجع بعض أنواعها الى أسلاف عاشت فى العصور القديمة، كما تطورت أنواع أخرى عاشت فى هذا الزمن، واستمرت وارتقت فى عصور زمن الحياة الحديثة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

المدى الزمنى : يقدر مداه بنحو ١٢٥ مليون سنة.

العصور : الترياسى، والجوارسى، والكريتاسى (أو الطباشيرى).

أنواع الصخور : صخور رسوبية تراكم معظمها فوق قيعان البحار والمحيطات، وهى تتركب من طبقات متتابعة من الصخور الطينية والرملية والطفلية والجيرية والطباشيرية، وتتخللها مستويات من الجبس أو الملح.

الأحداث الجيولوجية: كان هذا الزمن زمن هدوء وسكون، فلم تتعرض فيه قشرة الأرض لتأثير اضطرابات أو حركات أرضية بطيئة، اللهم الا فى أواخره حين بدأت حركة الالتواءات الالبية التى استمرت وبلغت عنفوانها فى زمن الحياة الحديثة. وتخلو تكويناته من آثار النشاط البركانى الا فيما ندر.

أنـــــواع الأحيـــــــاء :

الحيـــــــوان :

١- **فى البحر** : تطورت وارتقت وانتشرت معظم أنواع الحيوانات اللافقرية، كما انقرضت بنهايته أنواع هامة منها. وظهرت القنافذ البحرية البدائية، وارتقت أنواع الاسماك وكان من بينها ما يشبه بعض الأنواع الحالية.

٢- **فوق اليابس:** شاعت الزواحف وازدهرت وتطورت وبلغت أحجاما عملاقة، ومن أمثلتها حيوان الديناصور، وكذلك السلاحف والتماسيح، وقد اختفت كلها بانتهاء هذا الزمن. ظهرت الحيوانات الثديية الأولية متطورة من الزواحف، وكانت من الأنواع الكيسية التى تحمل صغارها فى كيس يقع أسفل بطنها مثل الكنجرو الذى يعيش حالياً فى استراليا.

ظهرت الضفادع والفراشات والطيور الأولية. وكانت الطيور ضخمة ذات أسنان، وهى تمثل بداية التطور من الزواحف الى الطيور ، التى تطورت وارتقت فيما بعد ولم تنتشر الا فى العصور الجيولوجية الحديثة. كثرت الحشرات، وكان بعضها يشبه الأنواع الحالية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ظهرت السحالى وأشباه الثعابين والتماسيح الحالية.

النبات : اختفت الأشجار الضخمة التى انتشرت فى زمن الحياة القديمة، وحلت محلها أنواع من الأشجار الصنوبرية التى تشبه الانواع الحالية.

بدأ ظهور النباتات المزهرة فى أواخر هذا الزمن كأنواع من أشجار النخيل.

الأهمية الأقتصادية: يستغل الملح الصخرى والجبس من بعض طبقاته. وتحتوى تكويناته على خام الحديد الذى يعدن فى جنوب مصر قرب أسوان، وعلى خام الفوسفات الذى يستغل فى جهات متفرقة من مصر والمغرب. ويستغل البترول من طبقاته التى تنتمى للعصر الكريتاسى (أو الطباشيرى) فى الكويت ومنطقة الخليج العربى.

زمن الحيـــــاة الحـــــديثة:

سبب التسمية : بديهى أن يسمى أحدث الأزمنة التى ينقسم اليها عمر الأرض بزمن الحياة الحديثة، كما أن الأحياء التى عاشت أثناءه تشبه الأحياء التى تعيش فى عصرنا الحاضر.

ولما كان هذا الزمن ينقسم إلى قسمين متميزين: ثلاثى ورباعى، ولهذا فاننا سنتناول بالدراسة كلا منهما على حدة :

أولاً : القسم الثلاثى:

المدى الزمنى : حوالى ٧٠ مليون سنة.

العصور: الباليوسين، الإيوسين، الأوليجوسين، الميوسين، البليوسين.

أنواع الصخور : تتركب من طبقات متتابعة من الصخور الجيرية والطفلية والطينية وينتشر وجود هذه الصخور فى معظم البلاد العربية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الأحداث الجيولوجية : صحب هذا القسم الثلاثى نشاط بركانى عظيم، وحركات انكسارية على نطاق واسع أدت الى تكوين الأخدود الأفريقى العظيم الذى يفصل الآن بين قارتى آسيا وأفريقيا، ويقع فيه البحر الأحمر ومنخفض نهر الأردن.

وقد بلغت الحركات الإلتوائية الألبية عنفوانها، وكان لها أكبر الأثر فى تشكيل سطح الأرض، فارتفعت سلاسل الجبال الضخمة التى تمتد امتدادا عظيما بعلو شاهق فى معظم القارات الحالية كسلاسل الألب فى أوربا، والهيمالايا فى آسيا، وأطلس فى المغرب العربى، والروكى والأنديز فى غرب الأمريكتين.

وقد بدأ توزيع اليابس والماء يتخذ شكله الحالى تقريبا.

انواع الأحيـــــاء :

أولا: فى البحر: ازدهرت الأسماك الفقرية والرخويات. واقتربت الحيوانات البحرية عموما من أشكالها الحالية، وظهر الكثير من فصائل الحيوانات الثديية البحرية.

ثانيا: فوق اليابس: استمر وجود الزواحف كالثعابين والسحالى.

تضخمت أحجام الحيوانات الثديية، وظهرت منها أنواع عملاقة انقرضت بانتهائه. اندثرت الطيور ذوات الاسنان، وحلت محلها طيور عديمة الاسنان. كثرت الحشرات وتنوعت.

انتشر أسلاف الفيل والجمل الحاليين، كما ظهر البقر الوحشى والغزلان والحمير البرية والخيول والثيران والدببة والذئاب وغيرها.

ظهرت أنواع عديدة من القردة ومنها القردة العليا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تكاثرت النباتات المزهرة، وانتشرت انتشارا كبيرا مثل النخيل وأشجار الصنوبر والتين وغيرها.

الأهمية الأقتصادية : تستغل الصخور الجيرية والطينية فى صناعة الاسمنت، وتستخدم انواع الجبس فى صناعة المصيص، والبازلت فى رصف الطرق . وتحتوى التكوينات على خامات الكبريت والزنك والرصاص والبترول كما فى جمهورية مصر العربية.

القسم الرباعى :

ويشتمل على عصرين فقط هما البلايوستوسين والحديث.

المدى الزمنى : حوالى مليون سنة.

أنواع الصخور : تتركب تكوينات عصر البلايوستوسين من الرواسب التى نحتها واكتسحها الجليد المتحرك ثم أرسبها، ومن رواسب الأنهار القديمة.

أما تكوينات العصر الحديث فتتركب من رواسب الأنهار الحالية من حصى ورمل وطمى، ومن الرواسب الهوائية مثل الكثبان الرملية، وهى من الرواسب التى تتراكم فى البحيرات والبحار والمحيطات.

الأحداث الجيولوجية : تتمثل فى استمرار بطئ جدا لحركات الرفع الالتوائية الألبية، مع نشاط بركانى محدود. وقد اتخذت القارات والمحيطات توزيعها الحالى تقريبا. وفى أثناء عصر البلايوستوسين الذى يعرف أيضا بالعصر الجليدى انخفضت درجات الحرارة العالمية، كما ازداد التساقط فى هيئة ثلج مما أدى الى تراكم الجليد فوق مساحات هائلة من قارة أوروبا وآسيا وأمريكا الشمالية. أما فى نطاق الصحارى الحارة الجافة حاليا كالصحراء الكبرى الأفريقية فقد ازداد سقوط المطر، ومن ثم يعرف هذا العصر فيها بالعصر المطير.

انواع الأحياء: لا تزال الغالبية العظمى من الكائنات الحية التى عاشت فى عصر البلايوستوسين موجودة حتى وقتنا الحالى، و لم ينقرض سوى عدد قليل

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

من الحيوانات الثديية. ولقد ثبت بما لا يدع مجالا للشك بأن الانسان كان موجوداً فى هذا العصر، فقد عثر على عظام الانسان نفسه، وعلى الكثير من الأدوات الحجرية التى كان يستعملها فى الصيد وفى الدفاع عن نفسه.

أما فى العصر الحديث فقد بلغت الأحياء أقصى درجات الكمال، وهو عصر الانسان الحديث الذى يعتبر تاج الخليقة.

الأهمية الاقتصادية : تستخدم الرواسب الجليدية كالجلاميد والحصى والرمال والطين فى رصف الطرق وصنع الطوب للبناء، أما الرواسب النهرية فهى تكون التربة الزراعية الخصيبة التى تمد البشر بمواد الغذاء ومحاصيل الألياف.

الأهمية الجغرافية للأزمنة الجيولوجية :

من هذا العرض العام للأزمنة الجيولوجية يتضح بجلاء أنها ذات أهمية كبيرة بالنسبة للجغرافى. فهى تفسر له الكثير من الظاهرات الجغرافية البحتة التى يتعذر عليه تفسيرها ما لم يكن ملما بخصائص كل منها. وأنت بعد قراءتك لمميزات الأزمنة الجيولوجية والتطورات الطبيعية والحيوية التى حدثت خلالها، لن يستعصى عليك فهم ظاهرات مثل :

١- اختلاف التركيب الصخرى لمختلف القارات من حيث النوع والعمر. فمن الصخور ماهو صلد قديم قدم الأرض، ومنها ما هو لين ارسابى حديث النشأة.

٢- عدم استقرار حالة سطح الأرض. فاليابس قد يهبط ويصبح قسما من قاع بحر، وقاع البحر قد يرتفع ويصبح جزء من يابس قارة. وتوزيع اليابس والماء قديما كان يختلف عنه فى وقتنا الحالى.

٣- نشوء الجبال والهضاب وتطورها. فهى تولد وترتفع عاليا، ثم تتناولها عوامل التعرية بالنحت والاكتساح، وحمل موادها الى المحيطات، ثم تأتى اضطرابات أرضية جديدة فيرتفع سطح الأرض من جديد.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٤- التشابه فى امتدادات الجبال واتجاهاتها. فجبال الألب فى أوربا والهيمالايا فى آسيا تمتد شامخة عظيمة من الغرب الى الشرق. وأنت تجد تفسير ذلك اذا رجعت الى الأحداث الجيولوجية فى زمن الحياة الحديثة، فتكوينها مرتبط بحركات أرضية حدثت فيه. وستجد هناك أيضا ايضاحا لتكوين الأخدود الافريقى العظيم الذى يقع فيه البحر الأحمر.

٥- النشاط البركانى الحالى وارتباطه بأجزاء معينة من سطح الأرض، تلك الأجزاء الضعيفة المقلقلة التى أصابتها حركات أرضية حديثة كما فى جنوب أوربا وغرب الأمريكتين.

٦- الأحياء التى تجدها الآن على الأرض تسعى وتملأ وجهها بالحركة والحياة، ويتوجها وجود الإنسان، كلها قد نشأت وتطوّرت وارتقت خلال الأزمنة والعصور الجيولوجية. ولا يمكن للجغرافى أن يفهمها على حقيقتها الا اذا بحث فى ماضيها.

٧- التعرف على توزيع المعادن والرسوبيات القيمة المفيدة. فهى ترتبط بتكوينات عصور جيولوجية معينة. كالفحم مثلا الذى يرتبط وجود أنواعه الجيدة بالعصر الفحمى.

من هذا ترى أن لكل ظاهرة جغرافية ماضيها وحاضرها ومستقبلها. ولا يمكن فهمها الا بالتعرف على ماضيها. ومن هنا تأتى أهمية الالمام بخصائص الأزمنة والعصور الجيولوجية بالنسبة للجغرافى.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تمارين وتطبيقات عامة

١ - نظم مع زملائك عدة رحلات أثناء العام الدراسى للمناطق الآتية كى تدرس أنواع الصخور على الطبيعة:

أ- رحلة الى جبل المقطم أو الى النطاق الساحلى غرب الأسكندرية لتدرس الصخور الجيرية.

ب- رحلة الى أبى زعبل لترى الصخور البازلتية.

جـ- رحلة الى منطقة البحر الأحمر لتشاهد الصخور المتحولة.

د- رحلة الى أسوان لترى الصخور النارية الجرانيتية.

اذا لم يتيسر لك هذه الرحلات أو بعضها فيمكنك الذهاب مع زملائك الى المتحف الجيولوجى بالقاهرة. سترى هناك عينات من كل الصخور. وبأقسام الجيولوجيا والجغرافيا بالجامعات المصرية مجموعات من الصخور والحفريات .

٢ - كيف تفرق بين الصخور النارية والصخور الرسوبية؟

٣- ما أهم مميزات كل من الصخور الآتية:

الجرانيت - الحجر الجيرى - النيس .

استرشد بعينة تجدها لكل من هذه الأنواع الصخرية.

٤ - ما الأسباب الرئيسية التى تؤدى الى تحول الصخور؟

٥ - خذ معك فى الرحلات التى تنظمها الكلية حقيبة وشاكوشا، وحاول أن تجمع عينات من مختلف الصخور التى تصادفك ، ثم افحصها مع مدرسك وبين مميزاتها واستنتج أنواعها.

٦ - أين توجد أنواع الصخور الآتية فى أراضى جمهورية مصر العربية:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الصخور النارية - الصخور المتحولة - الصخور الجيرية - الصّخور الطينية.

٧- كيف تميز بين صخر قديم وآخر حديث فى الطبيعة؟

٨- مالمقصود بالحفرية، اشرح أهميَّتها فى الدراسة الجيولوجية.

٩- سجل الأحداث الجيولوجية التى حدثت فى كل من الأزمنة الجيولوجية فى جدول خاص حتى يسهل عليك متابعتها.

١٠- تتبع نشوء وارتقاء الحياة منذ الزمن الأول حتى عصرنا الحالى.

١١- لأى زمن من الأزمنة الجيولوجية تنتمى الحركات الالتوائية الآتية:

الكاليدونية - الهرسينية - الألبية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب الثالث

القوى التى تؤثر فى تشكيل سطح الأرض

الفصل الأول : القوى الداخلية البطيئة.

الفصل الثانى : القوى الداخلية السريعة.

الفصل الثالث : القوى الخارجية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب الثالث

القوى التى تؤثر فى تشكيل سطح الأرض

مقـــــــدمة :

تنشأ أشكال سطح الأرض نتيجة لمجموعتين من القوى: احداهما تأتى من خارج قشرة الأرض وتسمى بمجموعة القوى الخارجية (أو عوامل التعرية)، واليها يرجع الفضل فى تشكيل قسم عظيم من سطح الأرض. وتأتى الثانية من جوف الأرض وتعرف بمجموعة القوى الداخلية، وهى التى تعمل أساسا على إنشاء البناء الداخلى وتركيب تضاريس وجه الأرض. وعلى الرغم من امكانية تقسيم هذه القوى على النحو السالف الذكر، فينبغى ان لا ننسى أن هذه القوى تتعاون وترتبط ببعضها ارتباطا وثيقا فى التأثير على قشرة الأرض، بحيث يصعب علينا أن نتفهم ظاهرات سطح الأرض اذا ما حاولنا الفصل بين تأثيرات كل منهما.

القوى الداخلية:

تتعرض قشرة الأرض لقوى داخلية أو حركات أرضية تؤثر فى تشكيل سطحها. فقشرة الأرض فى الواقع غير ثابتة ولا مستقرة. فطبقات الصخور الرسوبية التى أرسبت فى الاصل على الكتل القارية القديمة أو فى الاحواض البحرية قد تعرضت للالتواء والانكسار، فتغير نظامها الافقى المنتظم الذى أرسبت به فى الأصل.

وعدا ما تصاب به قشرة الأرض من حركات الالتواء والانكسار، تعانى أيضا من قوى فجائية أو سريعة الحدوث والتأثير تتمثل فى الزلازل والبراكين.

لهذا يمكن تقسيم القوى الداخلية التى تصيب قشرة الأرض وتؤثر فى تشكيل سطحها الى نوعين رئيسيين هما:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١- قوى بطيئة تنشأ خلال ملايين السنين ، وتظهر آثارهـا بعـد مضـى فـترات طويلة من الزمن، وتتمثل فى الالتواءات والانكسارات.

٢- قوى سريعة أو فجائية وتتمثل فى الزلازل والبراكين.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الأول

القوى الداخلية البطيئة

وهى من أهم الظاهرات التى تدل على عدم استقرار قشرة الأرض، وهى تنقسم الى نوعين أساسيين حسب اتجاه تأثيرها:

١- قوى رأسية الى أعلى أو الى أسفل، ينشأ عنها أن ترتفع الكتل القارية أو تنخفض عن مستوى سطح البحر. ولهذا فإن النطاقات الساحلية تعتبر أحسن المناطق فى الاستدلال على حدوث ارتفاع أو انخفاض فى سطح الأرض بالنسبة لمنسوب سطح البحر. ويعرف هذا النوع من القوى بالقوى المكونة للقارات.

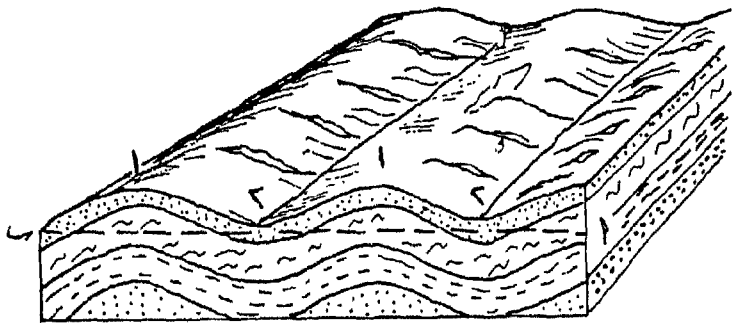
٢- قوى أفقية ينشأ عنها ثنى الصخور والتواؤها ، وهى المسئولة عن تكوين السلاسل الجبلية الالتوائية، وتسمى بالقوى المكونة للجبال.

أولا : الالتـــــواءات

مظهر الالتواء :

فى كثير من المناطق نجد الصخور الطباقية وقد انثنت فى شكل التواءات منتظمة وأخرى غير منتظمة. وقد يمتد بعض هذه الالتواءات على مساحة صغيرة، وحينئذ يمكن رؤيتها والتعرف عليها فى سهولة ويسر (شكل ٢٥،٢٦) ولكن عادة يمتد الالتواء فوق مساحة شاسعة تظهر فى بعض اجزائها الطبقات الصخرية مكشوفة ظاهرة، وتختفى فى أجزائها الأخرى (تحت غطاء نباتى او جليدى مثلا) ، فيستلزم الامر حينئذ دراسة دقيقة لمميزات الطبقات وطبيعة بنائها وأشكالها ونظامها، وتجتمع تلك المميزات والظاهرات على امتداد مسافة قد تبلغ عديداً من الكيلومترات قبل أن يتمكن الدارس من تكوين فكرة واضحة عن نظام الالتواء فى المنطقة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



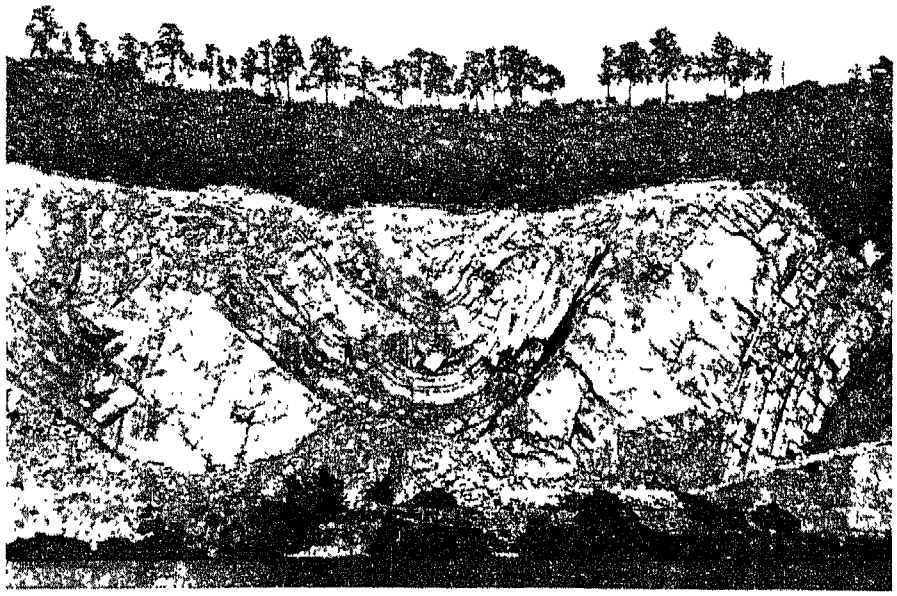
شكل (٢٥) : التواء صخرى منتظم، تتعاقب فيه القمم والاحواض. وتعرف القمم بالمحدبات (١،١) التى تكون حافات، أما الاحواض (٢،٢) فتسمى بالمقعرات التى تشكل أودية

شكل (٢٦) : طبقات صخرية أصابها الالتواء

وتحدث الالتواءات الصخرية عادة فى تتابع تتعاقب فيه القمم والاحواض وتعرف قمم الالتواءات **بالثنيات المحدبة**، أما **الاحواض** فتعرف **بالثنيات المقعرة** (شكل ٢٧).

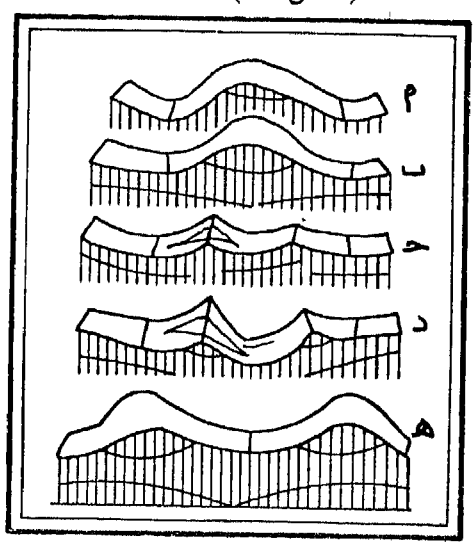
وحينما يكون الالتواء حديث النشأة، فإن الثنيات المحدبة تبدو فيه فى شكل حافات جبلية، أما الثنيات المقعرة فتظهر فى هيئة أودية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٢٧) : ثنيتان صخريتان صغيرتان احداهما محدبه (اليسرى) والاخرى مقعرة (اليمنى)

وكثيرا ما يحدث أن تنقلب أشكال السطح بواسطة تأثير عوامل التعرية، فتصبح الاودية فى مواقع الثنيات المحدبة، بينما تشغل الحافات الجبلية مواضع الثنيات المقعرة. ومع هذا يبقى استخدام مفهومى ثنية محدبة وثنية مقعرة للاشكال الصخرية الاصلية (شكل ٢٨).



شكل (٢٨): انقلاب التضاريس بتأثير عوامل التعرية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

كيفية التواء الصخور :

قد يبدو غريبا ان تلتوى الصخور الصلبة التواء حادا. فنحن اذا ماحاولنا أن نلوى قطعة من الصخر الصلب بالضغط عليها من طرفيها فى اتجاهين متقابلين بواسطة آلة قوية، فان قطعة الصخر تتكسر الى شقين أو تتحطم الى بضعة أجزاء. فكيف يتأتى للطبقات الصخرية أن تنثنى دون أن تتداعى.

هناك عاملان رئيسيان يبدو أن الفضل يرجع اليهما فى عملية إلتواء الصخور فى الطبيعة هما :-

١- تلك القوى الباطنية الجبارة التى تعمل على ثنى الصخور، ولكن ببطء شديد أثناء فترات طويلة جدا من الزمن، ولهذا فإن الصخور تستسلم لقوى الالتواء البطيئة فتنثنى دون أن تتكسر أو تتحطم.

٢- طبيعة الارساب : اذ أن معظم الطبقات الصخرية الملتوية التى نراها الآن فوق اليابس قد ارسبت فى الاصل فى أجواض بحرية عظيمة. وقد عمل ضغط الرواسب فوق بعضها على عرقلة تكسرها حينما أصابها تأثير قوى الالتواء. ويقال أن قوى الضغط الالتوائى تستطيع، على هذا النحو، أن تلوى أكثر الصخور قابلية للكسر لو أعطيت الوقت الكافى اذ تستجيب لها تلك الصخور فتنثنى كما لو كانت لينة مرنة.

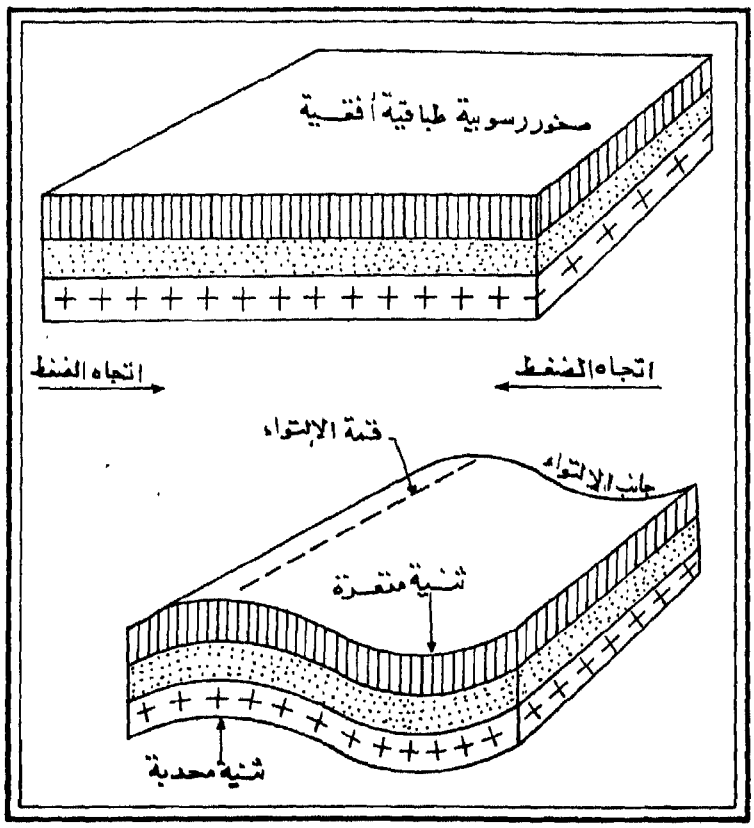
كيفية وجود الصخور الرسوبية فى قشرة الأرض :

ان أهم الصفات المميزة للصخور الرسوبية هى أنها تتكون من طبقات متتابعة أرسبت فى الاصل فى وضع أفقى. ولكنها حين تتعرض لقوى الالتواء تميل وتنثنى، ويشاهد ذلك فى كثير من المناطق خصوصا فى الاقاليم التى يكثر بها وجود سلاسل الجبال. ويعتبر تعيين ميل الطبقات الصخرية ومعرفة اتجاهاتها من الامور الاساسية فى الدراسات الجيولوجية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

اجزاء الالتواء وعناصره.

تتكون كل ثنية سواء كانت محدبة أو مقعرة من جانبين أو طرفين. يربط بينهما قوس محدب فى حالة الثنية المحدبة يسمى القمة، أو قوس مقعر فى حالة الثنية المقعرة ويسمى القاع.



شكل (٢٩-أ): أجزاء الالتواء وعناصره.

وفى الثنية المحدبة العادية تلتوى الطبقات الى أعلى فى هيئة قبو وتميل خارج المحور أى بعيدا عن القمة، كما أن الطبقات الاقدم تقع حينئذ داخل (فى باطن) القبو.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وفى الثنية المقعرة تنثنى الطبقات إلى اسفل فى شكل قبو مقلوب، تميل فيه الطبقات تجاه محور أى تجاه قاع القبو المقلوب، كما أن الطبقات الأحدث تقع حينئذ فى داخل القبو . هذا وتتوقف أشكال وأحجام الالتواءات على عدة عوامل هى:

١- التركيب الصخرى للطبقات ومدى قابليتها للانثناء.

٢- مقدار سمك الطبقات الصخرية التى تتعرض للإلتواء.

٣- اتجاه ومدى قوى الضغط التى تنشأ عن العمليات والحركات المكونة للجبال.

أنواع الالتواءات :

تختلف الالتواءات فيما بينها من حيث درجة ميلها على طرفى الثنية. ومن ثم يمكن تقسيمها الى ما يأتى (شكل ٢٨) :

١- الالتواء الاحادى الميل أو الوحيد الطرف :

وفيه تثنى الطبقات فى اتجاه واحد فقط (شكل ٢٩). وهو يمثل شكلا انتقاليا بين ظاهرتى الالتواء والانكسار. وعلى كلا طرفى الثنية نجد الطبقات أفقية أو قد تميل ميلا متناسقاً هينا. وفيما بين الطرفين تلتوى الصخور فى اتجاه رأسى تقريبا، ومن ثم فاننا نجد أن جانبا من الطبقات قد ارتفع أو انخفض بالنسبة للجانب الآخر. وقد يحدث بعد ذلك أن تشتد حركة الرفع أو الهبوط فتنفصل الطبقات عن بعضها على طول خط الانكسار، وبذلك يتحول الالتواء الوحيد الطرف الى انكسار أو فالق.

٢- الالتواء المنتظم أو المتماثل:

ويتميز بتساوى ميل الطبقات على كلا طرفيه، سواء كان الالتواء فى هيئة ثنية محدبة أو فى شكل ثنية مقعرة. (شكل ٢٩ أ).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- الالتواء المائل أو غير المنتظم :

تميل الطبقات التى تؤلف أحد طرفيه ميلا شديدا (شكل ٢٩ب).

٤- الالتواء المتوازى :

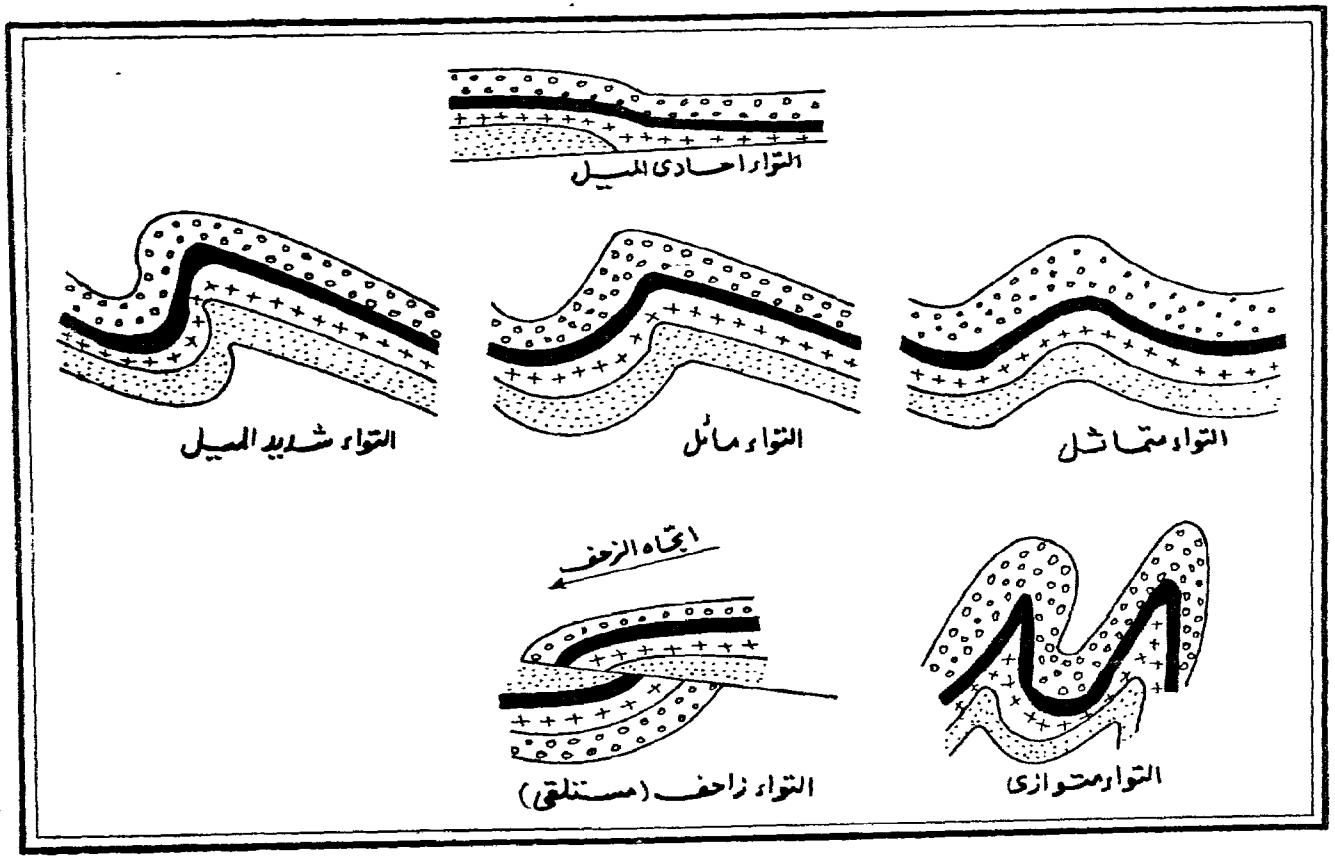
وفيه تضغط الطبقات على كلا طرفى الثنيـة حتـى تصبـح متوازيـة. وقـد يحدث هذا فى بضع ثنيات متعاقبة، فتصير اطرافها جميعا متوازية، وتميـل بزوايـا متماثلة (شكل ٢٩ب).

٥- الالتواء المستلقى أو النائم:

ويتميز بانثناء طرفيه وميلهما ميلا شديدا. واذا زاد الثنى عن ذلك انكسرت الثنية على سطح معين، وسميت ثنية نائمة مكسورة. ويكثـر وجود هذا النوع من الثنيات النائمة فى مرتفعات الالب بقارة أوروبا، وفـى الهيمالايا بآسيا، وفى الروكى والانديز بالامريكتين، وهى مرتفعات التوائية حديثة، فيهـا نجد طبقات رسوبية سميكة قد أصابتها التواءات شديدة معقدة (شكل ٢٩ب).

وتعرف الالتواءات النائمة الضخمة فى مرتفعـات الألـب بقـارة أوروبـا، وفـى الهيمالايـا بآسـيا، وفـى الروكـى والانديـز بـالامريكتين، وهـى مرتفعـات التوائية حديثة، فيها نجد طبقات رسوبية سميكـة قـد أصابتهـا التـواءات شـديدة معقدة (شكل ٢٩ب).

هذا ومن المكمن أن تحدث جميع أشكال الالتواءات الآنفة الذكـر- فيمـا عدا الالتواءات الغطائية - كظاهرات منفردة فى وسط طبقات صخريـة أفقيـة، أمـا الالتـواءات العظيمـة الامتـداد فتنشـأ فـى مجموعـات معقـدة الاشـكال فـى أحواض شاسعة الرقعة، وهذه الاحواض عبارة عن نطاقات مستطيلة متسعة من أرض قارة أو قاع المحيط، قد انثنى قاعها الى أسفل إنثناء هينـا، وتقـدر أبعادهـا بمئات الكيلومترات.



شكل (٢٩-ب) : أنواع الالتواءات.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وقد كانت الاحواض القديمة تتلقى كميات هائلة من الرواسب بلغ سمكها عدة كيلو مترات وقد التوت هذه الرواسب فيما بعد مكونة لمرتفعات شاهقة عظيمة الإمتداد، كمرتفعات الروكى والانديز، ومرتفعات الالب والهيمالايا.

فترات الحركات المكونة للجبال:

لقد أمكن تمييز أربع فترات رئيسية حدثت أثناءها حركات التوائية عظيمة:

١- فترات التواءات ما قبل الكامبرى:

وقد حدثت أثناءها عدة التواءات متتالية أمكن التعرف عليها على الخصوص فى شمال شرق أمريكا الشمالية.

٢- فترة الالتواءات الكاليدونية:

وقد شملت العصر السيلورى. وتنتمى لهذه الفترة مرتفعات أظهرها فى أوروبا جبال اسكتلندا واسكندیناوه.

٣- فترة الالتواءات الهيرسينية:

وقد شغلت أواخر العصر الفحمى وأوائل العصر البرمى. وفي اثناء تلك الفترات ظهرت مرتفعات تتمثل بقاياها الآن فى شكل كتل منفصلة قطعتها عوامل التعرية. ومن أمثلتها **أوروبا** : هضبة المزيتا، وهضبة فرنسا الوسطى، وجبال الفوج والغابة السوداء.

وفى آسيا : جبال التاى ، وتيان شان. **وفى استراليا** : فى مرتفعاتها الشرقية. وفى **أمريكا الشمالية** : فى جبال أبلاش. **وفى أمريكا الجنوبية** : فى بعض أجزائها الشرقية. **وفى افريقيا** : فى بعض أجزاء القسم الشمالى من الصحراء الكبرى.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٤- الالتواءات الألبية :

وقد بدأت فى أواخر الزمن الثانى، وبلغت الحركات الالتوائيـة عنفوانهـا فى الزمن الثالث. واستمرت تأثيراتهـا فـى الزمـن الرابـع حتـى وقتنـا الحـاضر. وتحيط المرتفعات التـى نشـأت أثنـاء هـذه الفـترة بـالمحيط الهـادى، وتتمثـل فـى مرتفعات غرب الامريكتين، وفى أقواس الجزر التى تمتد قرب السواحل الشرقية لآسيا.

وتمتد السلاسل الالبية أيضا فى اتجاه عرضى من المحيط الاطلسى غربـا الى المحيط الهادى شرقا. وتشمل سلاسل الجبال الحديثة فى حوض البحـر المتوسـط فى شمال افريقيا وهى جبال اطلس ، وفى جنوب أوروبا وهى سلاسـل الالـب وامتداداتها شرقا وغربا.

كما تشمل مجموعة عظيمة من السلاسل الجبلية التى تمتد فـى قـارة آسـيا ممثلة فى مُرتفعات أسيا الصغرى فى الغرب حتى جـزر اندونسـيا فـى الشـرق، ومن أشهرها جبال الهيملايا.

وتتعرض المرتفعات لتأثير عوامل التعرية منذ بداية تكوينها وظهورها على سطح الأرض. ولهذا فإننا نجد أعظم القمم الجبلية تقع ضمن المرتفعـات الحديثـة النشأة وهى المرتفعات الالبية .

الانكســـــارات

تزخر صخور قشرة الأرض بالكثير من الكسـور التى تكتنفهـا فـى كـل الاتجاهات. وتسابين هذه الكسور فى أحجامها، فمنها الشقوق والفواصل الدقيقة التى لا ترى بالعين المجردة. ومنها الانكسارات والفوالق الضخمة التـى صحبهـا تزحزح وانتقال فى كتل الصخور من موضع لآخر.

أهميتهـــــا :

لهذه الظواهر الانكسارية أهميتها الجيولوجية التى تتمثل فيما يأتى :

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١- أنها تعتبر بمثابة شواهد لكثير من الاحداث الجيولوجية التى انتابت قسما أو آخر من الارض أثناء تاريخها الجيولوجى الطويل.

٢- على جوانب الفوالق تظهر الطبقات الجيولوجية واضحة بينة، ومن ثم يتمكن الجيولوجى من دراستها وتقييمها.

٣- تمثل الكسور والفوالق مناطق ضعف فى تركيب الصخور، ولهذا فهى تفسح المجال لفعل عمليات التعرية والتجوية.

٤- تؤثر الكسور والفوالق فى دورة المياه الأرضية، اذ عن طريقها تتسرب المياه الى جوف قشرة الأرض، وعن طريقها أيضا تتدفق المياه الأرضية الى ظاهر الأرض.

٥- للظواهر الانكسارية أهميتها الكبرى من الوجهة الاقتصادية، اذ أنها تحمل الكثير من الرواسب المعدنية.

هذا ويمكن أن نميز بين نوعين من الكسور:

النوع الأول : ويسمى بالمفصل أو الفاصل، وهو الكسر أو الشق الذى يصيب الصخر دون أن يترتب على وجوده حدوث أى زحزحة أو انتقال فى الطبقات أو الكتل الصخرية.

النوع الثانى : ويسمى بالفالق أو الصدع أو الانكسار، وفيه تتحرك الطبقات أو الكتل الصخرية وتتزحزح من مكانها على طول سطح الفالق.

الفواصـــــــل :

وهى ظاهرة شائعة الوجود فى جميع أنواع الصخور، وهى تنتظم فى مجموعات حيث توجد بوفرة. وإن وجدت مجموعة واحدة منها فى الصخور فانها تقسمها الى كتل صخرية متوازية ذات اتجاه واحد. وعادة ما نجد على الأقل- مجموعتين واضحتين من الفواصل تتقاطعان بزاوية كبيرة. وعدا سطوح

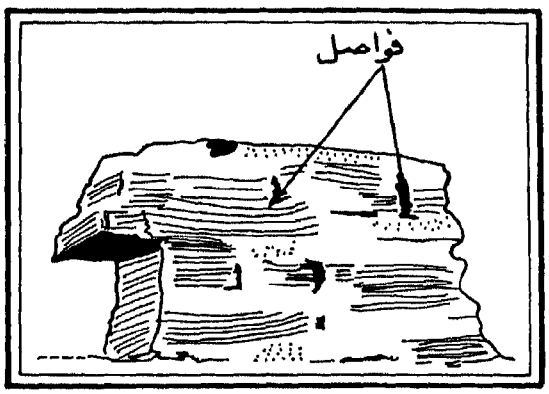
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الانفصال الطبيعية التى تفصل بين الطبقات الرسوبية نجد أن الفواصل تقسم الصخور الضاقبة الى كتل متلاصقة (شكل ٣٠).

أسباب تكوين الفواصل :

هناك أسباب يعزى اليها تكوين الفواصل :

فقد تنشأ فى **الصخور الرسوبية** نتيجة لعمليات الشد الناتجة عن تقلص وانكماش تلك الصخور بسبب تجفيفها فوق سطح البحر. وقد تتكون نتيجة لعمليات الانثناء والتقوس التى تصيب تلك الصخور أثناء معاناتها لضغوط القوى الالتوائية.



شكل (٣٠) : الفواصل فى الصخور.

وتتكون الفواصل فى الصخور النارية بسبب عمليات التقلص والانكماش التى تنشأ عن تبريد تلك الصخور عقب تحولها من الحالة المنصهرة الى الحالة الصلبة. وهناك نوع خاص من الفواصل ينشأ عند انكماش الصخور النارية عند تبريدها وتصلبها يؤدى الى تكوين المظهر العمدانى للصخور. ويتضح هذا المظهر ويكثر فى نطاقات اللافا السميكة حيث نجد العديد من الفواصل المتقاطعة التى تقسم الصخور الى منشورات متلاصقة، تتميز باختلاف عدد حوافها. ولكنها عادة ما تبدو سداسية الشكل.

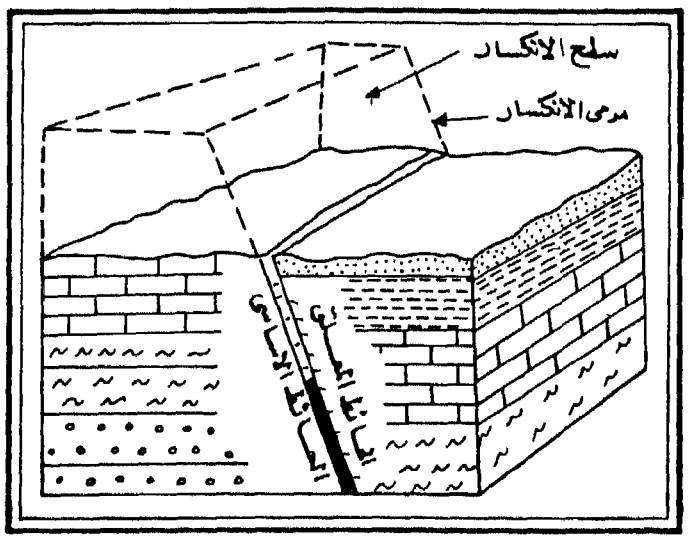
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الانكسارات (الفوالق أو الصدوع) :

تعتبر الانكسارات من الظواهر الشائعة فى كل أنواع الصخور. وقد يحدث أن تتحرك الكتل الصخرية على طول انكسار حين ينشأ مباشرة أو بعد حدوثه بوقت ما. وأظهر ما تكون الانكسارات وضوحا فى الصخور الرسوبية الطباقية ، اذ يسهل فيها التعرف على الفوالق وقياس أبعادها.

ويمكن تمييز الانكسارات أيضا فى الصخور النارية المندمجة غير الطباقية، خاصة حين تحتوى على عروق من المعادن تتزحزح من مكانها وقد تختفى محليا. ولهذا فان دراسة الانكسارات فى الصخور النارية لها أهميتها الخاصة من الوجهة الاقتصادية غير أهميتها العلمية.

أجزاء الانكسار : (انظر شكل ٣١) :



شكل (٣١) : أجزاء الانكسار .

سطح الانكسار :

وهو السطح الذى على طوله وامتداده تتحرك الطبقات وتنتقل من مكانها.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الحائط المعلق :

وهو كتلة الصخور التى تعلو سطح الإنكسار .

الحائط الاسفل أو الاساسى :

وهو الكتلة الصخرية التى تقع أسفل سطح الانكسار ويرتكز عليها الحائط المعلق.

مرمى الانكسار :

يقصد به مقدار الانتقال الرأسى لاى طبقة أو كتلة صخرية على جانبى الإنكسار.

أنواع الانكسارات

تصنف الانكسارات عادة على أساس مقدار التحرك والانتقال النسبى أو الظاهر للكتل الصخرية على جانبى الانكسار، ويستدل عليه من دراسة الطبقات أو السدود الصخرية المتداخلة التى أصابتها الحركة. والواقع أنه من الصعب تحديد أى من جانبى الانكسار قد تحرك. وحتى لو حدث وقطع الكسر جسما معلوما محدودا فى الصخر كبلورة أو حصوة الى قسمين، وتحرك القسمان وابتعدا عن بعضهما لمسافة معينة، فاننا مع هذا لانستطيع أن نحدد ما اذا كان هذا الجانب أو ذاك قد تحرك أو بقى ثابتا، أو ما اذا كان الجانبان قد اشتركا فى الحركة، ومع هذا فيمكن تمييز الانواع الآتية من الانكسارات:

١ – الانكسار العادى:

وفيه ينزلق الحائط المعلق على طول سطح الانكسار ويهبط الى أسفل بالنسبة للحائط الاساسى، ويميل سطح الانكسار نحو الحائط المعلق الذى هبط. وينشأ هذا النوع عادة نتيجة لحركات الشد، ولهذا يسمى أحيانا بانكسار الشد (شكل ٣٢ أ)

٢ – الانكسار المعكوس :

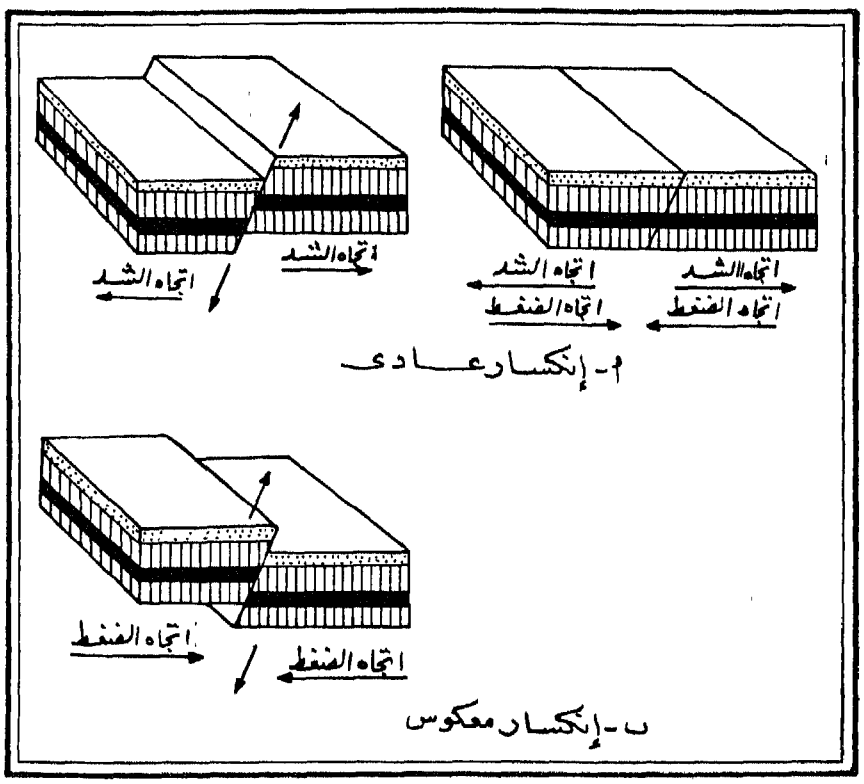
وهنا يبدو الحائط المعلق وقد تحرك وارتفع واصبح مستواه أعلى من مستوى الحائط الاساسى، وفيه يميل سطح الانكسار نحو الحائط المعلق الذى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ارتفع. وينشأ هذا النوع نتيجة لحركات ضاغطة، ولهذا يسمى أيضا بانكسار الضغط (شكل ٣٢ ب).

٣- الانكسار الزاحف :

وهو نوع من الانكسارات المعكوسة التى صحبتها حركات وانتقالات صخرية. وفى هذا النوع يزحف الحائط المعلق فوق صخور الحائط الاساسى أو الأسفل على طول سطح يسمى سطح الزحف (شكل ٣٣). وقد يبلغ مقدار الزحف عشرات الكيلومترات. وتحدث مثل هذه الانكسارات للثنيات النائمة أو الالتواءات الغطائية، ويكثر وجودها فى نطاقات الجبال الالتوائية الحديثة كالالب والهيمالايا والروكى والانديز.

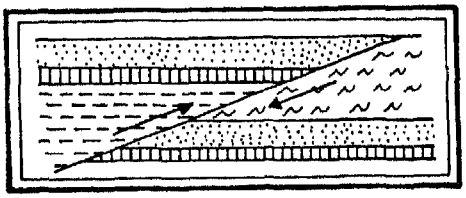


شكل (٣٢) : الانكسار العادى، والانكسار المعكوس.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

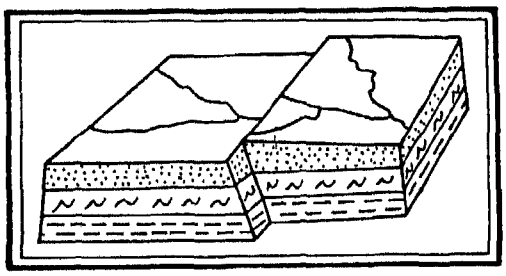
٤- الانكسار الافقى :

وهو يختلف عن الانواع السابقة فى أن الحركة التى تنتشه تكون أفقية، وحينما يقطع الانكسار الأفقى طبقات أفقية فانه يتعذر قياس مقدار الحركة



شكل (٣٣) : الانكسار الزاحف.

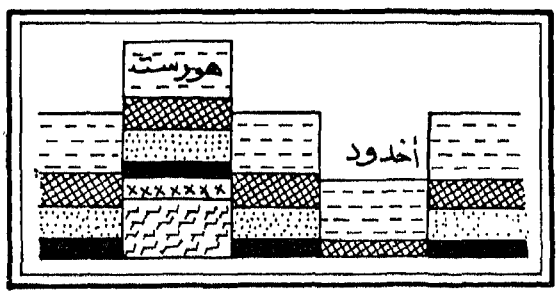
الا بالتعرف على مقدار تحرك وانتقال مختلف الظواهر على سطح الأرض (شكل ٣٤).



شكل (٣٤) : انكسار أفقى ، أو أنكسار المضرب

٥- الانكسار السلمى أو المدرج :

وفيه تتعرض المنطقة لانكسارات متوازية تؤدى إلى هبوط الطبقات أو الكتل الصخرية على جوانبها هبوطا منتظما فى شكل مدرج . (شكل ٣٥).



شكل (٣٥): أنكسار سلمى

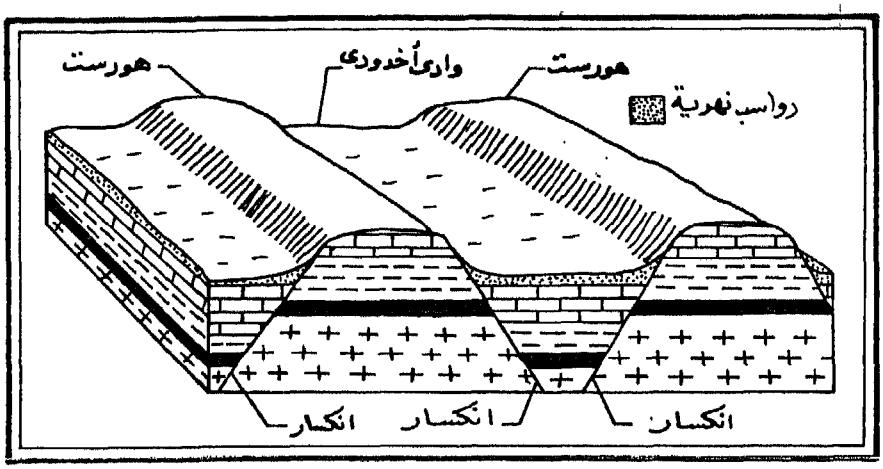
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٦- هورست :

(كلمة المانية معناها عش النسر) وهى كتلة انكسارية تنشأ نتيجة لمجموعة من الانكسارات التى تتسبب فى رفع كتلة صخرية وسطى الى أعلى، أو قد تتكون من هبوط الكتل الصخرية على طول انكسارات جانبية بينما تبقى الكتلة الصخرية الوسطى ثابته بارزة (شكل ٣٦).

٧- الانكسار الاخدودى (جرابين):

وفيه يحدث أن تهبط الطبقات أو الكتل الصخرية بين كسرين، فينشأ عن ذلك حوض أو منخفض يسمى أخدود. وقد تبقى الحافتان ثابتتان أو قد ترتفعان، وتسمى كل منهما هورست (شكل ٣٦).



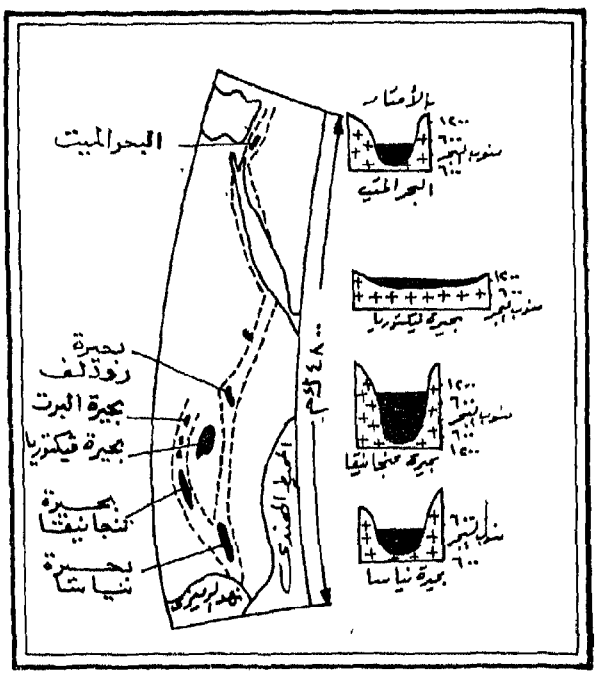
شكل (٣٦) : انكسار الهورست والانكسار الأخدودى

هذا وتتباين الانكسارات فى أبعادها بدرجة كبيرة. اذ لايزيد مقدار التحرك أو مرمى الانكسار فى بعضها عن بضعة سنتيمترات ، وفى بعضها الآخر قد يصل الى مئات الامتار. ففى النطاق الهضبى فى ولايتى أريزونا ويوتاه بالولايات المتحدة الامريكية تمتد عدة انكسارات عظيمة فى اتجاه شمالى جنوبى، ويمكن تتبعها على مسافة تزيد على ١٥٠ كيلو مترا، ويقطع بعضها الخانق العظيم.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وتعتبر الاخاديد من الظاهرات التضاريسية الهامة على سطح الأرض، ويمثلها فى أوروبا اخدود وادى الراين الذى يشغل حوضا هابطا يبلغ طوله نحو ٣٢٠ كيلو مترا وعرضه حوالى ٣٠ كيلو مترا.

وفى شرق افريقيا وغرب آسيا يمتد الاخدود العظيم الذى يبدأ فى القسم الشرقى من أفريقيا ببحيرة نياسا، وتقع فيه مجموعة البحيرات الأخدودية الأفريقية، ثم البحر الأحمر وخليجا السويس والعقبة، والبحر الميت ووادى الأردن، وينتهى فى شمال سوريا الى الجنوب من مرتفعات طووس (شكل ٣٧).



شكل (٣٧) : الاخدود الافريقى العظيم بشرق افريقيا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثانى

القوى الداخلية السريعة

أولا : الزلازل

عبارة عن هزات أرضية تصيب قشرة الأرض، وتنتشر فى شكل موجات خلال مساحات شاسعة منها. وتعانى قشرة الأرض دائما من الحركات الزلزالية نظرا لعدم استقرار باطنها، الا أن هذه الهزات المستديمة تكون عادة من الضعف بحيث لانشعر بها، ولا تحسها الا أجهزة الرصد (السيسموجراف) ومثلها الزلازل التى تصيب منطقة الدلتا والوادى فى مصر بين حين وآخر. وان كان الزلزال الذى أصاب منطقة أسوان فى أوائل عام ١٩٨٢، اتسم بالخطورة النسبية، وخشى منه على جسم السد العالى، وكذلك زلزال أكتوبر ١٩٩٢ المدمِّر، ومركزه شمال الفيوم وفاقت شدته ٦ بمقياس ريختر، ومثله زلزال نوفمبر ١٩٩٦ وكان مركزه فى جنوب قبرص .

ودراسة الزلازل ولاشك مهمة بالنسبة للجغرافى لانها تتصل اتصالا مباشرا بحياة الانسان ونشاطه على وجه الأرض. وقد سجل الكثير من الزلازل المدمرة أثناء العصر التاريخى وذكر منها الآلاف، كما أثبتت الدراسات الجيولوجية أن قشرة الأرض كانت تعانى دائما خلال عمرها الطويل من الهزات الزلزالية، وتشير تلك الدراسات أيضا الى استمرار حدوثها فى المستقبل.

منشأ الزلازل : تنشأ الزلازل نتيجة لسببين:

١- حدوث تشقق وتكسر فى قشرة الأرض بسبب اضطراب التوازن فيها. ويختل توازن قشرة الارض نتيجة لاكتساح كميات هائلة من المواد القارية بواسطة عوامل التعرية التى تنقلها وترسبها فى البحار والمحيطات.

٢- تحركات المواد الصخرية المنصهرة خلال قشرة الأرض أو أسفلها.

وبناء على ذلك يمكن تقسيم الزلازل إلى أنواع بحسب القوى التى تسببها:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١- زلازل بركانية :

ويرتبط حدوثها بالنشاط البركانى، واندفاع المواد الصخرية المنصهرة من جوف الأرض الى سطحها. مثال ذلك ما يصحب ثوران براكين جزر هواى من زلازل غاية فى العنف والقوة. وحينما ثار بركان كراكاتاو فى (اندونيسيا) أحدث الكثير من التدمير والتخريب. فقد أدى انفجاره الى احداث هزات عنيفة أثارت مياه البحر فى شكل أمواج ضخمة عارمة، أغارت على السهول الواقعة فى الجزر القريبة منها فأغرقتها، ودمرت المنازل وشردت العديد من السكان، وأحدثت خسائر فادحة لسكان جزيرتى سومطرة وجاوه والجزر الأخرى المجاورة.

ومع هذا فان معظم الهزات الزلزالية التى تحدث بسبب النشاط البركانى هى فى الواقع هزات محلية لا تؤثر فى مساحات كبيرة، كما أن كثيرا من الثورانات البركانية تصحبها هزات ضعيفة.

١- زلازل تكتونية :

وتحث فى المناطق التى تصيبها الانكسارات وتتعرض للتصدع. وهذا النوع شائع كثير الحدوث. وهو يتركز على الخصوص فى القشرة السطحية على أعماق تصل الى ٧٠ كم.

٣- زلازل بلوتونية (نسبة الى بلوتو اله باطن الارض عند الاغريق)

ويوجد مركزها على عمق سحيق من الارض. فقد سجلت زلازل على عمق ٨٠٠ كم فى شرقى آسيا.

هذا ويحدث النوعان الاخيران - التكتونى والبلوتونى - على الخصوص نتيجة لتحركات فى قشرة الارض وما تحتها. وهناك كثير من الأدلة والشواهد المقنعة تشير الى أن معظم الهزات الارضية الرئيسية تحدث نتيجة لضغوط عنيفة فجائية فى قشرة الارض، ينجم عنها تصدع وانتقال الطبقات على طول خطوط انكسارات قديمة كانت موجودة بالفعل.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ففى كاليفورنيا يوجد نطاق انكسارى يمتد مسافة تقرب من ألف كيلو متر وقد حدثت فى مجاله حركة فجائية فى عام ١٩٠٦ سببت زلزالا عنيفا أحدث خسائر فادحة، وكانت الحركة أفقية فلم يظهر عنها ظهور حافات انكسارية، وأنما سببت تزحزح الطرق وأسوار المزارع والحدائق من مواضعها الأصلية الى مواقع أخرى على طول خط الانكسار، وقد بلغ مقدار التزحزح الافقى نحو ستة أمتار. وقد تكررت ظواهر الزلازل العنيفة فى نفس النطاق فى عشرينيات وتسعينيات هذا القرن العشرين.

المركز السطحى والمركز الداخلى للزلزال :

لاتكون قوى الزلزال واحدة على سطح الأرض، وهى تبلغ ذروتها عند نقطة على سطح الأرض تسمى **بالمركز السطحى** وفى أسفله فى اتجاه عمودى تقع نقطة أخرى هى نقطة مولده تسمى **بالمركز الداخلى** للزلزال. وفيه تنشأ الهزات العنيفة التى تحدثها القوى الأرضية. وهذه تنشئ ذبذبات تماوجية تصل فى اتجاه رأسى الى المركز السطحى، كما تنتشر فى اتجاهات متباينة أخرى الى جميع أجزاء جسم الأرض.

آثار الزلازل :

تتباين الهزات الزلزالية فى درجة قوتها، فمنها الضعيف الذى يحدث ولايكاد يحس به أحد، ومنها العنيف المدمر الذى يسبب خسائر كبيرة فى مناطق العمران. ويمكن إجمال آثارها فى النقاط التالية :

١- قد تسبب تزحزحا وانتقالا لاجزاء من قشرة الارض فى الاتجاهين الافقى والرأسى.

٢- يمكنها أن ترفع أو تخفض أجزاء من قاع البحر كما حدث فى خليج ساجامى باليابان فى عام ١٩٢٣ فقد ارتفعت اجزاء منه (نحو ٢٥٠م) وانخفضت أجزاء أخرى (نحو ٤٠٠م).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- تستطيع أن ترفع أو تخفض مناطق ساحلية كما حدث فى الاسكا (عام ١٨٩٩) وكما حدث لساحل الاسكندرية أثر زلزال حدث فى القرن الرابع عشر.

٤- قد تسبب انزلاقات أرضية كما حدث فى شمال الصين فى عامى ١٩٢٠، ١٩٢٧.

٥- تنشئ الزلازل التى تحدث فى قيعان المحيطات أمواجا عاتية تحدث التدمير فى السواحل التى تتعرض لها.

٦- تدمر الزلازل التى تحدث فى المناطق الآهلة بالسكان الكثير من المنشئات وتتسبب فى أحداث خسائر فادحة فى الارواح.

أمثلة من الزلازل المدمرة :

فى البرتغال عام ١٧٥٥ :

انخفض قاع البحر قرب لشبونة . نشأت أمواج عاتية دمرت المنشآت الساحلية :

فى بيرو عام ١٩٦٨ :

قتل ٣٠,٠٠٠ شخص وفى عام ١٩٧٠ : قتل ٣٥,٠٠٠ شخص.

فى الاسكا عام ١٨٩٩ :

ارتفع ساحل أحد خلجانها بمقدار ١٢م.

فى كاليفورنيا عام ١٩٠٦ :

خربت مدينة سان فرنسيسكو . وتكرر التدمير بزلازل ١٩٩٤.

فى شيلى عام ١٩٠٦ :

قتل ٣٠,٠٠٠ شخص . وعشرات الألوف فى أوائل التسعينات.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فى اليابان عام ١٩٦٠ :

حدث ارتفاع وانخفاض فى خليج ساجامى. قتل ٢٠٠,٠٠٠ شخص.

فى الصين عام ١٩٢٧ :

قتلت الانزلاقات الارضية الناشئة عن الزلازل ١٠٠,٠٠٠ شخص.

فى نيوزيلندا عام ١٩٣١ :

خربت مدينة تابير .

فى نيكارجوا عام ١٩٣١ :

دمرت العاصمة ماناجوا .

فى المملكة المغربية عام ١٩٦٠ :

أصاب الخراب مدينة أغادير .

فى ايران عام ١٩٦٢ :

قتل ٢٠,٠٠٠ شخص.

عام ١٩٦٨ قتل ٥٠,٠٠٠ شخص. وفى عام ١٩٩٦ مايزيد على ١٥٠٠٠ شخص.

فى تركيا عام ١٩٧٠ :

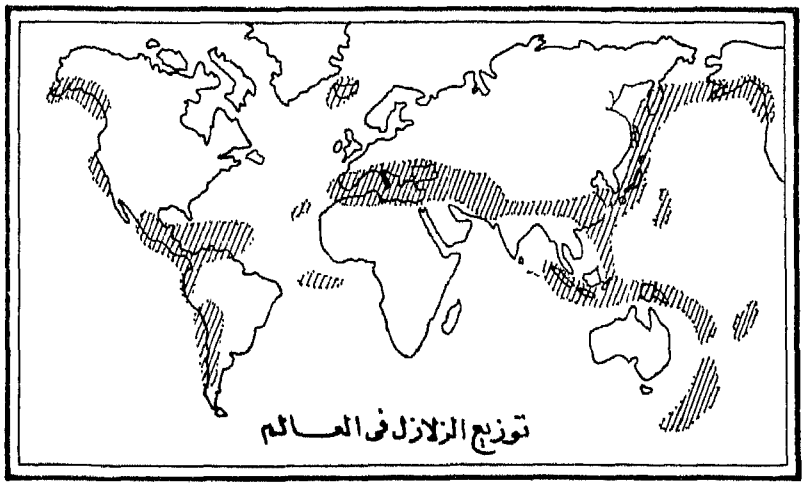
قتل ٥٠,٠٠٠ شخص .

التوزيع الجغرافى للزلازل :

على الرغم من أن الهزات الزلزالية ظاهرة شائعة فى جميع أنحاء الأرض، الا أن مايحدث منها على اليابس يتركز فى مناطق معينة، ومعظمها يقع ضمن ثلاثة نطاقات كبيرة هى :

١- نطاق يمتد فوق سلاسل المرتفعات التى تحيط بسواحل المحيط الهادى فى أمريكا الجنوبية وأمريكا الشمالية وآسيا، ويتضمن الجزر وأشباه الجزر التى تكتنف تلك السواحل.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٣٨) : التوزيع الجغرافى للزلازل

٢- نطاق يمتد فوق سواحل البحر المتوسط، ويشمل مرتفعات الألب والقوقاز، ويمتد شرقا فى آسيا ليشمل مرتفعات الهيمالايا الى جزر اندونيسيا، وهناك يلتقى بالنطاق الأول.

٣- نطاق يشمل منطقة الاخاديد بشرقى أفريقيا وجنوب غربى آسيا. ويرتبط حدوث الزلازل فى هذا النطاق بوجود الانكسار الافريقى العظيم.

ويلاحظ أن توزيع هذه النطاقات يتفّق مع توزيع سلاسل المرتفعات الحديثة التى تمثل مناطق ضعف واضطراب فى قشرة الأرض. ويتفق أيضا مع وجود مناطق الانكسارات التى ما تزال نشطة حتى وقتنا الحاضر. (شكل ٣٨).

استجابة الارض للموجات الزلزالية
طبيعة باطن الأرض

تمكن العلماء من معرفة الكثير عن طبيعة باطن الأرض عن طريق دراسة الهزات الزلزالية. فعندما تنبعث الهزات من المركز الداخلى للزلزال تنطلق منه

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

طاقة تؤدى الى تكوين ذبذبات قوية فى الصخور تسرى فيها على شكل موجات تكون عنيفة عند المركز السطحى للزلزال، وتضعف كلما بعدت عنه. وتقوم أجهزة خاصة (السيسموجراف) بتسجيل تلك الموجات على اختلاف قوتها ونوعها.

وهناك ثلاثة أنواع من تلك الموجات:

١- الموجات الأولية:

وهى أول مايصل من الموجات الى أجهزة الرصد نظرا لأنها سريعة جدا (من ٨-١٢ كم فى الثانية) وهى تخترق باطن الارض فى كل الاتجاهات.

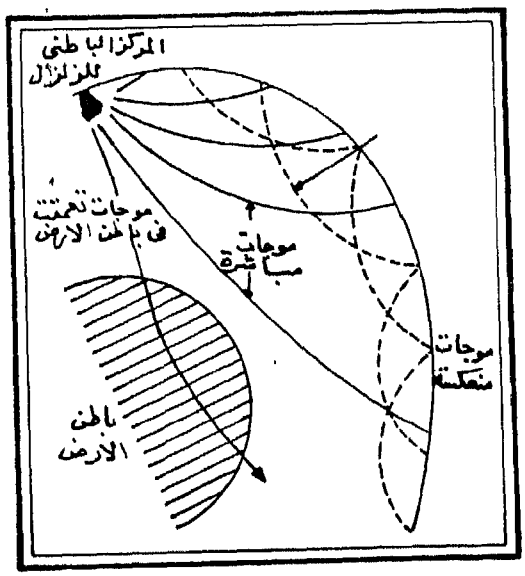
٢- الموجات الثانوية :

وهى ثانى ما يصل من الموجات الى أجهزة الرصد، نظرا لأنها أبطأ من الموجات الأولية (من ٤-٨ كم فى الثانية) وهى تخترق جسم الأرض الى أعماق كبيرة.

٣- الموجات الطويلة :

ويقتصر مسارها على الاجزاء العليا من قشرة الأرض، وهى تسير بطيئة (من ٣-٥ كم فى الثانية). وتصل متأخرة عن النوعين السابقين. ونظرا لأنها تنتشر أساسا من المركز السطحى للزلزال، فإنها المسئولة عن التخريب والتدمير الذى يحدث لمناطق العمران.

وقد لوحظ أن الموجات الزلزالية تنعكس وتنكسر أثناء اختراقها لجسم الأرض كما يحدث لأشعة الضوء عندما تمر من الجو وتخترق المياه (انظر شكل ٣٩). مما يدل على أن جسم الأرض يتركب من مواد مختلفة الكثافة. ويمكن تلخيص أهم الحقائق التى أمكن جمعها من مختلف الدراسات الزلزالية أن الأرض تتركب من :



شكل (٣٩) : تسجيل الموجات الزلزالية : لاحظ الموجات المباشرة والموجات المنعكسة.

١- نواة باطنية يبلغ قطرها ٦٨٠٠ كم تدعى بالكتلة أو الكرة الباطنية. وهى تتركب من مواد معدنية ثقيلة ذات كثافة عالية (بين ٨-١١) وهى الحديد والنيكل.

٢- غلاف صخرى يحيط بالكرة الباطنية ويبلغ سمكه ٢٩٠٠ كم. وهو بدوره ينقسم الى ثلاثة أغلفة:

(أ) غلاف داخلى يتركب من صخور نارية ثقيلة جدا (كثافته ٥,٦).

(ب) غلاف خارجى يتركب من صخور نارية بازلتية ثقيلة (كثافتها ٤,٠).

(جـ) قشرة سطحية تتركب من صخور نارية جرانيتية خفيفة هى التى تتكون منها الكتل القارية (كثافتها ٢,٧).

من هذا ترى أنه قد حدث فى المواد المكونة لجسم الأرض تصنيف طبقى من حيث الكثافة، فأكثر مواد الأرض كثافة يوجد حول المركز، وأقلها كثافة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

قرب السطح. وهذا يعتقد أن الأرض قد مرت فى المرحلة الأولى من تاريخ تكوينها بفترة كانت فيها فى حالة منصهرة. وفى أثناء تلك المرحلة عملت الجاذبية الارضية على أن تستقر المواد الثقيلة عند المركز وحواليه، تليها تجاه السطح المواد الخفيفة ثم الأخف، وهكذا نشأت أغلفة مستديرة حول النواة تختلف فى كثافتها.

ويحدث مثل هذا فى أفران صهر المعادن حيث يستخلص المعدن من الخام. فحينما تصهر كتلة كبيرة من الخام المعدنى فإن المعدن ينفصل ويترسب فى قاع الفرن نظرا لثقله، يليه إلى أعلى طبقة من الاكاسيد وهى مواد ثقيلة أيضا الا أنها أخف من المعدن نفسه، ثم على السطح نجد طبقة من المخلفات الصخرية وهى أخفها جميعا.

وباطن الارض عظيم الحرارة، يدل على ذلك تلك المواد المنصهرة والغازات التى تخرج من فوهات البراكين. لكنه مع ذلك صلب نظرا لما يعانيه من ضغوط شديدة. فاذا ما أزيحت عنه هذه الضغوط نتيجة لحدوث الصدوع والكسور تحولت المواد الصلبة الى سوائل وغازات.

ويتزايد الضغط بسرعة كلما اتجهنا من ظاهر الأرض الى باطنها. فعلى عمق كيلو متر واحد يكون الضغط معادلا ٢٧٥ وحدة ضغط جوى، وعند عمق ٢٩٠٠ كم يصبح ١,٢١٣,١٠٠ ضغط جوى. أما فى مركز الأرض فيصل مقدار الضغط نحو ٤,١٦٣,٤٥٠ ضغط جوى.

ثانيا : النشاط النارى الطفحى
البراكين

تعتبر الثورانات البركانية من أكبر الظاهرات المروعة والمفجعة فى الطبيعة. وفى معرض الحديث عن البراكين كثيرا ما يقال بتقسيمها الى براكين نشطة، وأخرى خامدة. والواقع أن هذا التقسيم اصطلاحى محض. فهناك من البراكين ماثارت ونشطت بعد فترة سكون دامت عدة قرون، نمت أثناءها

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الغازات على حوانبها وتحولت فوهاتها الى بحيرات. ولهذا يمكن اعتبار البركان نشيطا اذا استمر نشاطه أو أنه قد ثار مرة أو أكثر أثناء العصر التاريخى المعروف لدينا. أما البركان الخامد فهو الذى سكن وخمد قبل العصر التاريخى، وبالتالى لم يذكر التاريخ شيئا عن نشاطه. ويوجد فى العالم الآن نحو ٤٧٥ من البراكين النشطة، وأكثر من ٤٠٠٠ من البراكين الخامدة.

أجزاء البراكين :

اذا نظرت إلى الشكل (٤٠ أ) سنجد أنه يتكون من :

١- جبل مخروطى الشكل :

يتركب من حطام صخرى أولافا متصلبة. وهى المواد التى يقذفها البركان من فوهته،وكانت كلها أو بعضها فى حالة منصهرة.

٢- فوهة :

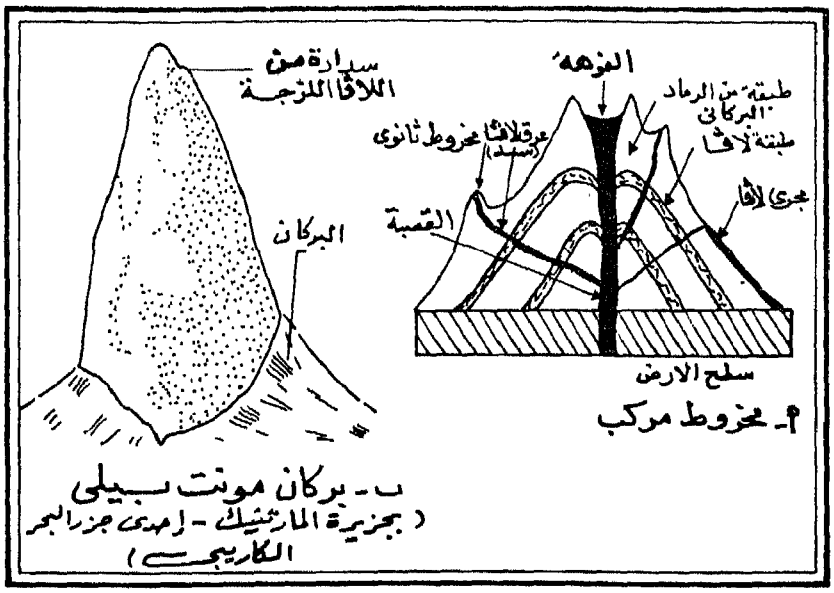
وهى عبارة عن تجويف مستدير الشكل تقريبا فى قمة المخروط، يتراوح اتساعه بين بضعة مئات وبضعة آلاف من الامتار. وتنبثق من الفوهة على فترات غازات وكتل صخرية وقذائف وحمم ومواد منصهرة (لافا). وقد يكون للبركان أكثر من فوهة ثانوية إلى جانب الفوهة الرئيسية فى قمته كما ترى فى الشكل (٤٠-أ).

٣- مدخنة أو قصبة :

وهى قناة تمتد من قاع الفوهة الى أسفل حيث تتصل بفرن الصهير فى جوف الارض. وتندفع خلالها المواد البركانية الى الفوهة، وتعرف أحيانا بعنق البركان.

وبجانب المدخنة الرئيسية، قد يكون للبركان عدة مداخن تتصل بالفوهات الثانوية (أنظر الشكل ٤٠ أ).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٤٠) : اجزاء البركان، وبعض أشكال البراكين

أنواع المواد البركانية :

يخرج من البراكين حين ثورانها حطام صخرى صلب وغازات ومواد سائلة:

١ - الحطام الصخرى :

ينبثق نتيجة للانفجارات البركانية حطام صخرى مختلف الأنواع والأحجام عادة فى الفترة الأولى من الثوران البركانى. ويشتق الحطام الصخرى من القشرة المتصلبة التى تتركب من اللافا القديمة المتخلفة عن ثورانات سابقة، ومن المواد الصخرية التى تنتزع من جدران العنق نتيجة لدفع اللافا والمواد الغازية المنطلقة من الصهير بقوة وعنف، ويتركب الحطام الصخرى من مواد تختلف فى أحجامها منها الكتل الصخرية، والقذائف والجمرات، والرمل والغبار البركانى.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- الغـــــازات :

تخرج من البراكين أثناء نشاطها غازات أهمها بخار الماء. وهو ينبثق بكميات عظيمة مكونا لسحب هائلة يختلط معه فيها الغبار والغازات الأخرى. وتتكاثف هذه الأبخرة مسببة لأمطار غزيرة تتساقط فى محيط البركان. ويصاحب الانفجارات وسقوط الأمطار حدوث أضواء كهربائية تنشأ من احتكاك حبيبات الرماد البركانى ببعضها، ونتيجة للأضطرابات الجوية. وعدا الأبخرة المائية الشديدة الحرارة، ينفث البركان غازات متعددة أهمها الايدروجين والكلورين والكبريت والنيتروجين والكربون والاوكسجين.

٣- اللافـــــــــا :

هى كتل سائلة تلفظها البراكين، وتبلغ درجة حرارتها بين ١٠٠٠°م و ١٢٠٠°م. وتنبثق اللافا من فوهة البركان، كما تطفح من خلال الشقوق والكسور من جوانب المخروط البركانى، تلك الكسور التى تنشئها الانفجارات وضغط كتل الصهير . وتتوقف طبيعة اللافا ومظهرها على التركيب الكيماوى لكتل الصهير الذى تنبعث منه. وهى نوعان:

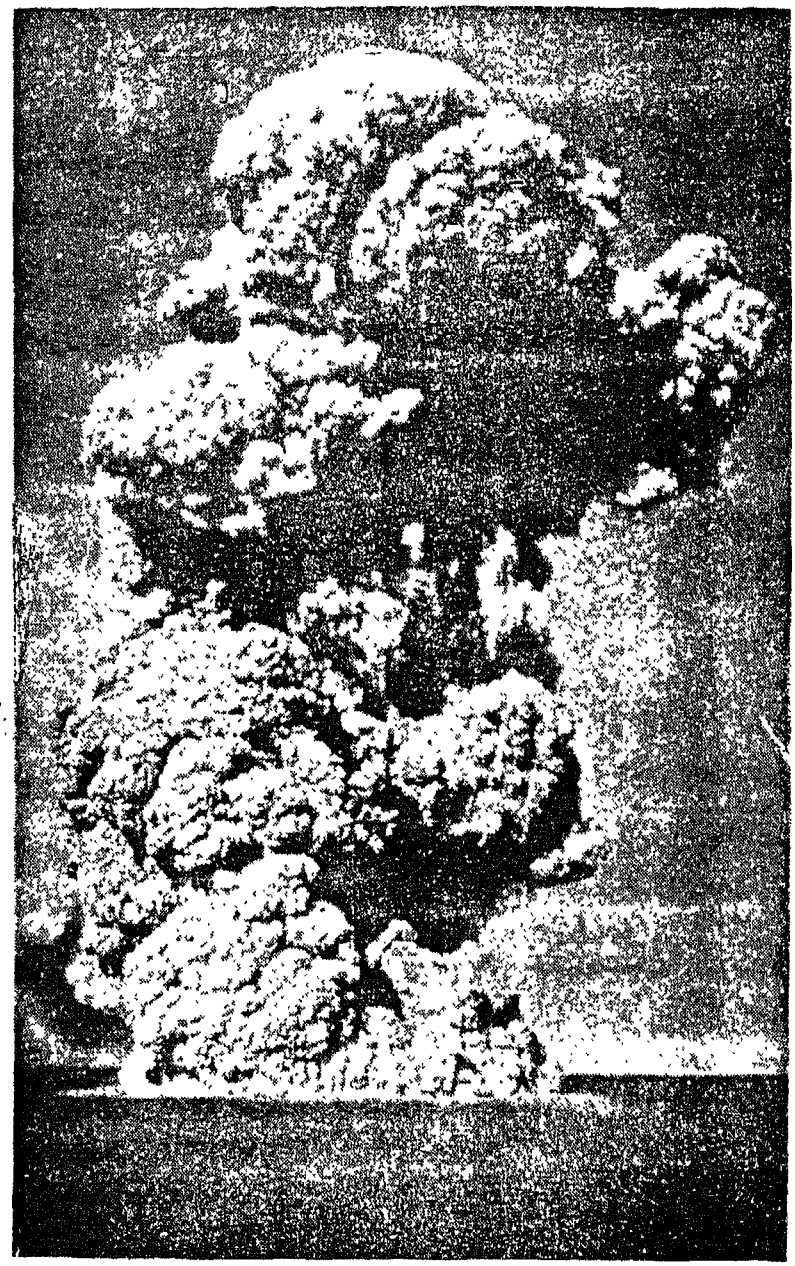
(ا) لافا خفيفة فاتحة اللون :

وهذه تتميز بعظم لزوجتها، ومن ثم فإنها بطيئة التدفق. ومثلها اللافا التى انبثقت من بركان بيلى (فى جزر المرتنيك فى البحر الكاريبى) عام ١٩٠٢ فقد كانت كثيفة لزجة لدرجة أنها لم تقو على التحرك، وأخذت تتراكم وترتفع مكونة لبرج فوق الفوهة بلغ ارتفاعه نحو ٣٠٠م، ثم ما لبث بعد ذلك أن تكسر وتحطم نتيجة للانفجارات التى أحدثها خروج الغازات .

(ب) لافا ثقيلة داكنة اللون :

وهى لافا بازلتية، وتتميز بأنها سائلة ومتحركة لدرجة كبيرة، وتنساب فى شكل مجارى على منحدرات البركان. وحين تنبثق هذه اللافا من خلال كسور عظيمة الامتداد، فإنها تنتشر فوق مساحات هائلة مكونة لهضاب فسيحة، ومثلها هضبة الحبشة وهضبة الدكن بالهند وهضبة كولومبيا بأمريكا الشمالية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٤١) : بركان "الجزيرة البيضاء" فى شمال نيوزيلندا وهو ينفث الغازات.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

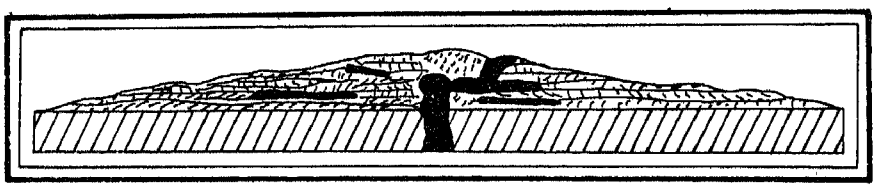
أشكال البراكين

١- براكين الحطام الصخرى :

يختلف شكل المخروط البركانى باختلاف المواد التى يتركب منها. فاذا كان المخروط يتركب كلية من الحطام الصخرى، فأننا نجده مرتفعا شديد الانحدار بالنسبة للمساحة التى تشغلها قاعدته. وهنا نجد أن درجة الانحدار تبلغ ٣٠ درجة وقد تصل أحيانا الى ٤٠ درجة. وتنشأ هذه الأشكال عادة نتيجة لانفجارات بركانية. وتتمثل فى جزر أندونيسيا.

٢- البراكين الهضبية :

وتنشأ نتيجة لخروج اللافا وتراكمها حول فوهة رئيسية ولهذا تبدو قليلة الارتفاع بالنسبة للمساحة الكبيرة التى تشغلها قواعدها. وتبدو قممها أشبه بهضاب محدبة تحدبا هينا، ومن هنا جاءت تسميتها بالبراكين الهضبيَّة (شكل ٤٢). وقد نشأت هذه المخروطات من تدفق مصهورات اللافا الشديدة الحرارة والعظيمة السيولة، والتى انتشرت فوق مساحات واسعة. وتتمثل هذه البراكين الهضبية أحسن تمثيل فى براكين جزر هاواى كبركان مونالوا الذى يبلغ ارتفاعه ٤١٠٠ م. وهو يبدو أشبه بقبة فسيحة تنحدر انحدارا سهلا هينا.



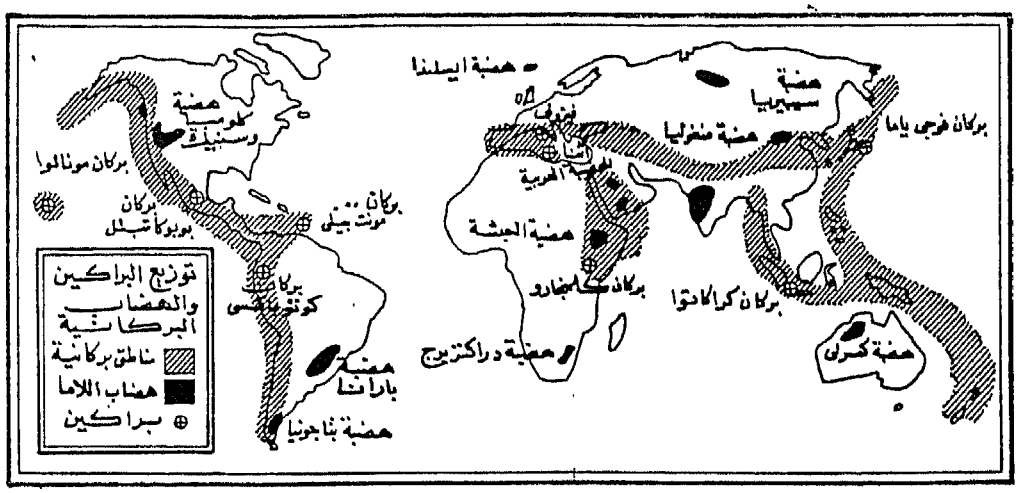
شكل (٤٢) : البركان الهضبى

٣- البراكين الطباقية :

البراكين الطباقية نوع شائع الوجود. وهى فى شكلها وسط بين النمطين السابقين. وتتركب مخروطاتها من مواد الحطام الصخرى ومن تدفقات اللافا التى يخرجها البركان حين يهدأ ثورانه.

وتكون اللوافظ التى تخرج من البركان أثناء الانفجارت المتتابعة طبقات بعضها فوق بعض، ويتألف قسم منها من مواد خشنة وقسم آخر من مواد

دقيقة، وبين هذا وذاك تتداخل اللافا فى هيئة أشرطة قليلة السمك. ومن هذا ينشأ نوع من الطباقية فى تركيب المخروط ، ويمثل هذا الشكل بركان مايون أكثر براكين جزر الفلبين نشاطاً فى الوقت الحاضر.



شكل (٤٣): التوزيع الجغرافى للبراكين

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

التوزيع الجغرافى للبراكين :

تنتشر البراكين فوق نطاقات طويلة على سطح الأرض أظهرها :

١- النطاق الذى يحيط بسواحل المحيط الهادى والذى يعرف أحيانا بحلقة النار. فهو يمتد على السواحل الشرقية من دلك المحيط فوق مرتفعات الاندين الى أمريكا الوسطى والمكسيك، وفوق مرتفعات غربى أمريكا الشمالية إلى جزر ألوشيان ومنها إلى سواحل شرق قارة آسيا إلى جزر اليابان والفلبين ثم الى جزر إندونيسيا ونيوزيلندا. (أنظر الخريطة شكل ٤٣).

٢- يوجد الكثير من البراكين فى المحيط الهادى نفسه. وبعضها ضخم عظيم نشأ فى قاعه وظهر شامخا فوق مستوى مياهه. ومنها براكين جزر هاواى التى ترتكز فى المحيط على عمق نحو ٥٠٠٠ م، وترتفع فوق سطح مياهه أكثر من ٤٠٠٠م. وبذلك يصل ارتفاعها الكلى من قاع المحيط الى قممها نحو ٩٠٠٠م.

٣- جنوب أوربا المطل على البحر المتوسط والجزر المتاخمة له. وأشهر البراكين النشطة هنا هى فيزوف قرب نابولى بإيطاليا، وإتنا بجزيرة صقلية واسترومبولى (منارة البحر المتوسط) فى جزر ليبارى.

٤- مرتفعات غربى آسيا وأشهر براكينها أرارات وإلبورز.

٥- النطاق الشرقى من أفريقيا وأشهر براكينه كلمنجارو. (ارتفاعه ٦١١٠م).

آثار البراكين :

١- فى تشكيل سطح الأرض :

تستطيع مما سلف أن تتبين آثار البراكين فى تشكيل سطح الأرض: فهى تنشئ الجبال الشامخة والهضاب الفسيحة. وحين تخمد تنشأ فى تجاويف فوهاتها البحيرات فى الجهات المطيرة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- فى النشاط البشرى :

من الغريب أن الانسان لم يعزف عن السكنى بجوار البراكين حتى يكون بمأمن من أخطارها، اذ نجده يقطن بالقرب منها، بل وعلى منحدراتها أيضا. فبركان (فيزوف) تحيط به القرى والمدن، وتغطيه حدائق الفاكهة وبساتين الكروم، وجميعها تنتشر على جوانبه حتى قرب قمته. وتقوم الزراعة أيضا على منحدرات بركان (إتنا) فى جزيرة صقلية حتى ارتفاع ١٢٠٠ م فى تربة خصيبة تتكون من البازلت الاسود الذى تدفق فوق المنطقة أثناء العصور التاريخية.

وهذه البراكين لا ترحم، اذ تثور من وقت لآخر فتدمر قرية أو أخرى. ويمكن للسائر على طول الطريق الرئيسى فوق السفوح السفلى من بركان "إتنا" وعند نهاية تدفقات اللافا التى انبثقت منه فى عام ١٩٢٩ أن يرى بقايا وأطلال البيوت الحجرية التى جرفتها سيول اللافا المتدفقة، وهى شواهد أبدية تشير إلى الخطر الدائم المحدق بالمنطقة. وكذلك الحال فى أعقاب ثورانه فى بداية الستينيات.

وتشتهر جزيرة جاوه ببراكينها الثائرة والنشطة، وبراكينها تفوق فى الواقع كل براكين العالم فى كمية الطفوح واللوافظ التى انبثقت منها منذ عام ١٥٠٠م. ومع هذا بجد الجزيرة تغص بالسكان، فهى أكثف جهات العالم الزراعية سكانا بالنسبة لمساحتها، ويسكنها نحو ١٢٠ مليون شخص، ويرجع ذلك كما أسلفنا إلى خصوبة التربة البركانية، وقد انشئت بها مصلحة للبراكين وظيفتها التنبؤ بحدوث الانفجارات البركانية، وتحذير السكان قبل ثورانات البراكين مما يقلل من أخطار وقوعها.

ثالثا : المداخن والينابيع والنافورات الحارة

وتعتبر جميعها من بين الظاهرات البركانيه، و يرتبط وجودها بالاقاليم البركانية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

المداخـــــــــــن :

يطلق تعبير مدخنة علـى كسـر أو ثقـب فـى الصخـور تخـرج منـه أبخـرة وغازات. وتسود نسبة بخار الماء بين الغازات اذ تصل الى نحو ٩٨٪. ومـن بـين الغازات التى تلفظها المداخن غاز ثانى أكسيد الكربون والكلور والايدروجين.

الينابيع الحارة :

يكثر وجودها بجوار المداخن فى الأقاليم البركانية. وهنـاك ارتبـاط وثيـق بينهما، اذ تتحول بعض الينابيع الحارة الى مداخن حينما يحل الفصل الجاف، ثم تعود سيرتها الأولى حينما يأتى الفصل المطير. وقد أدى هذا التبادل الفصلى الى الاعتقاد بأن الينابيع الحارة تستمد مياهها على الخصوص من الماء الباطنى الـذى يتسرب من سطح الأرض ثم يسخن بواسطة بخار الصهير.

والينابيع الحارة من نوعين :

١- الينابيع الغالية :

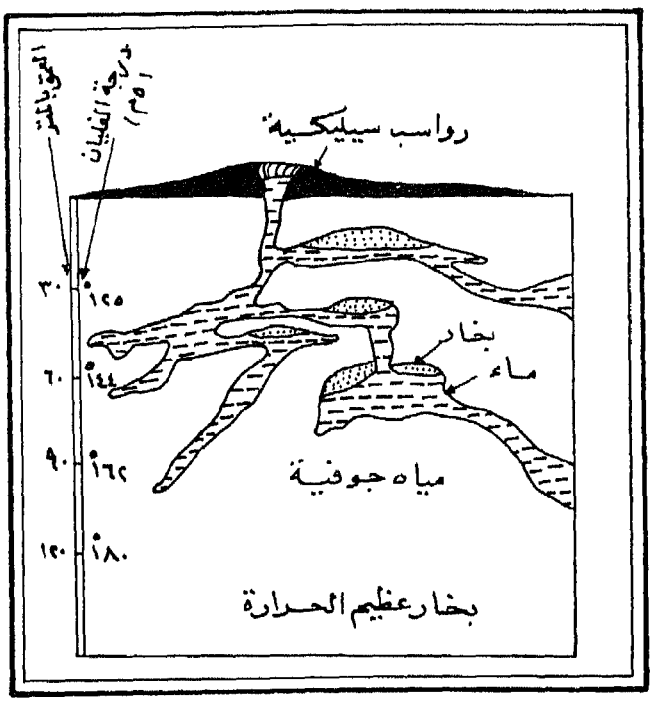
وهى توجـد بكـثرة فـى منطقـة لاسـين البركانيـة وفـى منتزه يلوسـتون بالولايات المتحدة الأمريكيـة. وتظهـر هنـاك فـي شـكل أحـواض مليئـة بالميـاه بعضها يغلى ويئز فى هدوء أو بشدة واستمرار، وبعضهـا الآخـر يغلـى بشـكل انفجارى ، وتتخلل الانفجارات فترات هدوء قصيرة.

٢- الجـــــــــيزر :

وهى عبارة عن نافورة أو فوارة حارة تنفجر على فترات مكونـة لأعمـدة مـن الأبخـرة والميـاه السـاخنة. وهـى تشـبه البركـان مـن حيـث وجـود الفوهـة والقصبةوالمخروط، ولكن الفرق فى الحجم بينهما كبير. ويتركز وجودهـا فـى ثلاث مناطق هى :

جزيرة ايسلندا وجزيـرة نيوزيلنـدا ومنطقـة يلوسـتون بـارك. وبالأخـيرة نافورة شهيرة (تسمى أولد فيثفول) تنفجر كل ٦٦ دقيقة، وتقذف بعـمود مـن

المياه الحارة يتراوح ارتفاعه بين ٣٠-٥٠م. وينبثق منها مع كل انفجار كمية من المياه تتراوح بين ١٠,٠٠٠ - ١٢,٠٠٠ جالون (شكل ٤٤).



شكل (٤٤) : قطاع رأسي يوضح الظروف اللازمة لنشاط الجيزر، المساحات المنقطة تمثل تجمعات الأبخرة فى كهوف عظيمة الاتساع

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثالث

القوى الخارجية وأثرها فى تشكيل سطح الأرض

رأينا كيف تستطيع القوى الداخلية أن تؤثر فى قشرة الارض. فهى التى تعمل أساسا على إنشاء البناء الداخلى وتركيب تضاريس تلك القشرة. وهى التى ترفع الجبال وتنشئ الهضاب سواء بالالتواء أو الانكسار أو بالنشاط البركانى. وعندما تظهر تلك الأشكال على سطح الأرض تتناولها القوى الخارجية بالتعديل والتشكيل، تلك القوى التى تتمثل فى عوامل التجوية والتعرية. وبينما تتولد القوى الداخلية فى باطن الأرض نتيجة للاضطراب الذى يحدث فيها، تنشأ القوى الخارجية فى نطاق الغلافين الجوى والمائى.

وتنقسم القوى الخارجية الى مجموعتين :

أولا : عوامل التجوية :

ويقصد بها فعل الجو (وهو الهواء فى حالة السكون) وتأثيره فى تفكيك الصخور وتفتيتها محليا. يتم ذلك إما ميكانيكيا أو كيميائيا. ويقتصر تأثير عوامل التجوية فى الصخور على تفتيتها دون نقلها.

ثانيا : عوامل التعرية :

وهى التى تعمل على تفتيت الصخور ونحتها ثم نقلها من موضعها وارسابها فى موضع آخر. وهذه العوامل هى : المياه الجارية، الرياح، وفعل البحر، والجليد المتحرك. وتؤدى هذه العوامل المتحركة وظائف ثلاث: النحت ثم النقل فالارساب.

أولا : التجـــــوية

تعد التجوية بمثابة المرحلة الأولى فى عمليات تعرية البيئة الطبيعية، وهى عملية - كما رأينا - ثابته لا يرتبط بعملها التحرك والانتقال، وهى تؤدى إلى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تفكيك الصخر واعداده لكى ينقل بعد ذلك بواسطة عوامل أخرى متحركة كالماء الجارى والرياح والجليد المتحرك.

وتقسم عوامل التجوية الى قسمين :

١- عوامل التجوية الميكانيكية أو الآلية :

ويقصد بها تلك العوامل التى تؤدى إلى تحطيم الصخر وتجزئته الى مفتتات بشرط أن يظل تركيبه المعدنى كما هو دون أن يتغير.

٢- عوامل التجوية الكيمائية :

وهى التى تعمل على تآكل الصخر وتحلله، وينشأ عنها تغير فى تركيبه المعدنى.

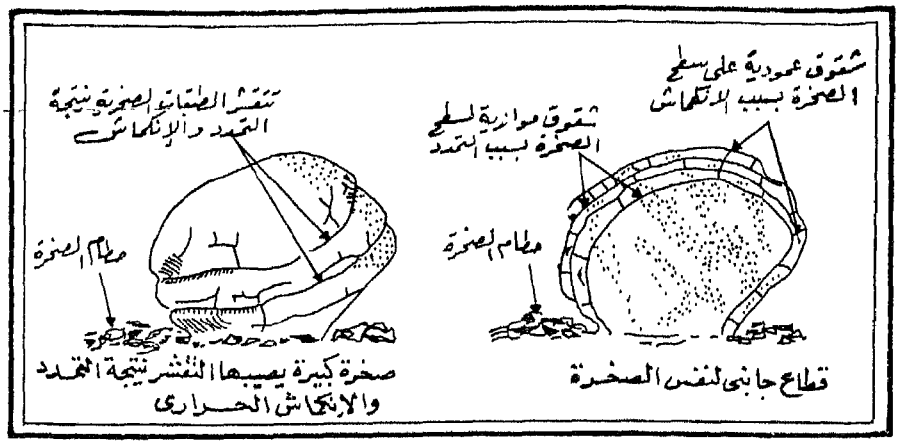
التجوية الميكانيكية

وهذه تمارس عملها فى تحطيم الصخور بطريقتين :

الطريقة الأولى : الاختلاف اليومى الكبير فى درجات الحرارة :

ويتضح تأثير ذلك على الخصوص فى الجهات الصحراوية حيث تنخفض الرطوبة فى الجو، وحيث يساعد صفاء السماء على عظم الفرق بين درجات الحرارة فى الليل وفى النهار. وتتعرض الصخور فى تلك الجهات تعرضا مباشرا لأشعة الشمس، فترتفع حرارتها فى النهار، ويؤدى ذلك الى تمدد المعادن المكونة لها. أما فى الليل فإن الحرارة تهبط هبوطا كبيرا، وحينئذ تنكمش معادن الصخور. ولما كانت الصخور تتكون من معادن مختلفة تتباين فى درجات تمددها وانكماشها فإنها تتعرض للتفكك والتكسر والتقشر (شكل ٤٥).

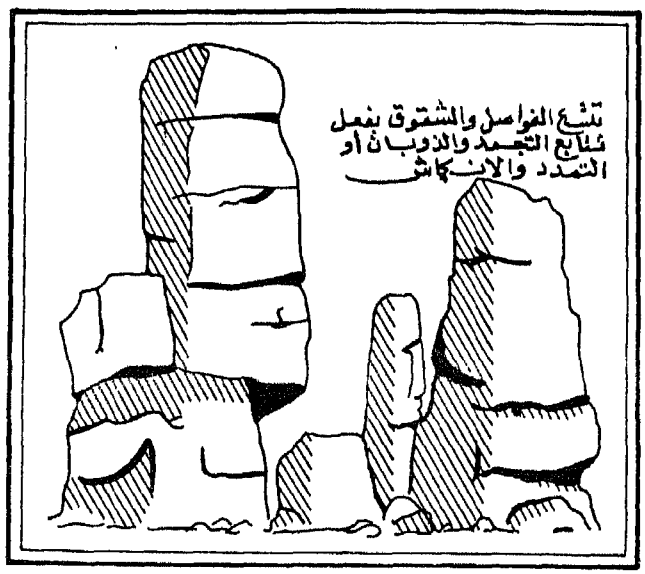
وتشير تقارير الرحالة فى الجهات الصحراوية إلى حدوث أصوات تشبه فرقعة طلقات البندقية، يعتقد أنها أصوات تكسر الصخور بتأثير التغيرات الحرارية.



شكل (٤٥) : التجوية بفعل التمدد والانكماش الحرارى

والطريقة الثانية : التغير الحرارى اليومى فى الجهات الباردة :

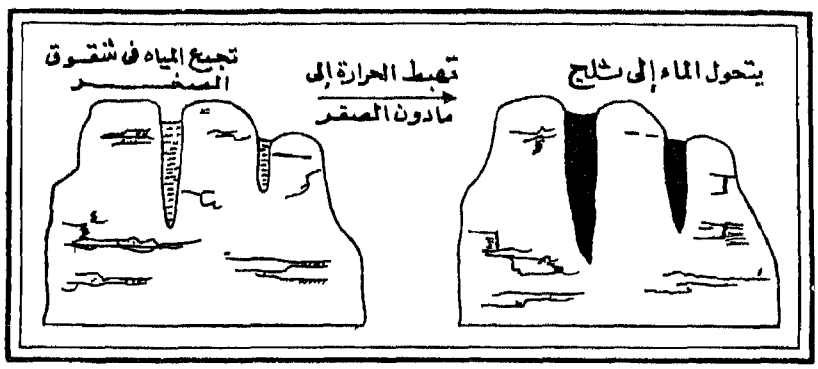
وهنا تلعب المياه المتسربة فى مسام الصخور دورا كبيرا فى تحطيمها. ففى النهار تعمل الحرارة على إذابة الجليد، فتتسرب المياه الذائبة فى مسام الصخور وشروخها وتملأها. وفى الليل تؤدى البرودة الشديدة الى تجمد المياه فى المسام والشروخ، فيكبر حجمها ، ومن ثم تضغط على جزيئات الصخر وتساعد على فصلها من بعضها (شكل ٤٦).



شكل (٤٦) : تفكك الصخر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وتأثيرات عملية التجمد والذوبان شائعة الحدوث فى الحياة اليومية بالجهات الباردة. فكثيرا ما تحدث انتفاخات وتشققات فى حوارى وأزقة القرى وسيصعب تحريك أبواب المنازل بسبب تجمد المياه. وقد تنفجر مواسير المياه، كما تتشقق أجهزة التبريد فى السيارات، ويعظم تأثير هذه العملية فى الصخور اللينة حتى أثناء الموجات الباردة القصيرة الأمد. ويحدث أحيانا أن تنفصل طبقات من أسطح المحاجر الطباشيرية بسبب نمو بلورات الثلج فى ثناياها. (شكل ٤٧)



شكل (٤٧): التجوية بفعل التجمد والذوبان (فعل الصقيع)

التجوية الكيميائية :

وتنشأ عادة من تفاعل غازات الجو كالاوكسجين وثانى أوكسيد الكربون وبخار الماء مع العناصر التى تتكون منها معادن الصخور. ومن ثم يمكن التمييز بين العمليات الآتية التى تحدث بواسطتها تجوية الصخور كيمائيا :

١- عملية الأكسدة :

ويقصد بها اتحاد الاوكسجين مع عنصر من العناصر التى تتألف منها معادن الصخور، فيتحول هذا العنصر الى مادة أقل صلابة هى التى تعرف بالاوكسيد. ويعد الحديد أكثر العناصر تأثرا بهذه العملية، ولهذا كانت اكاسيده واسعة الانتشار على سطح الأرض .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- عملية الكربنة أو الاذابة :

وهى مهمة فى التحليل الكيميائى للصخور الحيرية الواسعة الانتشار على سطح الأرض. ومؤدى هذه العملية أن مياه الأمطار تذيب غاز ثانى أوكسيد الكربون الموجود فى الجو، فتتحول المياه الى حامض كربونيك مخفف. وهذا الحامض له القدرة على اذابة المادة التى يتكون منها الصخر الجيرى (وهى كربونات الكالسيوم). وله القدرة أيضا على التأثير فى بعض العناصر التى تتألف منها بعض معادن الصخور النارية. ونتيجة لاذابة بعض المركبات الكيماوية من الصخور بواسطة عملية الكربنة هى أن يتحوَّل الصخر من حالة الاندماج والصلابة الى حالة من التفكك وعدم التماسك، فتسهل بعد ذلك عملية نحته وازالته. وهناك بعض المعادن والصخور التى تقبل الذوبان فى الماء العادى ومنها الملح الصخرى (ملح الطعام) لكنها قليلة الانتشار على سطح الأرض.

٣- عملية التميؤ :

ويقصد بها اتحاد الماء أو بخاره مع بعض العناصر التى تتألف منها معادن الصخور فتكبر وتتمدد. وينشأ عن هذا التهدد ضغوط تؤثر فى الصخر وتعمل على اضعافه وتفككه.

العوامل التى يتوقف عليها تأثير التجوية :

يؤثر فى درجة التجوية ونوعها عدة عوامل أهمها :

١- التركيب المعدنى للصخور :

نحن نعلم أن الصخور تتركب من معادن متباينة وكل معدن يختلف عن الآخر فى درجة تأثره بالتجوية. ولذلك فأن الصخور التى تتكون من معادن مقاومة للتجوية كالجرانيت لا تتحلل بسهولة. بعكس الصخور التى تتركب من معادن قابلة للتجوية (الكربنة) كالصخر الجيرى، أو الإذابة بالماء العادى كالملح الصخرى.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- نسيج الصخر ومظهره :

فالصخور الكبيرة الحبيبات أسرع فى تأثرها بالتجوية من الصخور الدقيقة الحبيبات .

٣- بناء الصخور :

فالصخور تحوى فواصل ومنها الصخور النارية، وسطوح انفصال كالصخور الرسوبية الطباقية، أو تتميز بما يشبه الطباقية كالصخور المتحولة. ومثل هذه التراكيب الثانوية تسمح بنفاذ تأثير عوامل التجوية خاصة التجوية الكيميائية . وكلما كثر وجودها فى الصخر كلما ازداد تأثره بالتجوية. وفضلا عن ذلك فإن الصخور التى يصيبها الالتواء والانكسار، تكون اكثر تعرضا للتجوية من غيرها، نظرا لما يحدث بها من تكسر وتفلق.

٤- المنـــــــاخ :

وهو يؤثر فى الاهمية النسبية لمختلف انواع التجوية. فالتجوية الميكانيكية (الذوبان والتجمد، والاختلاف الحرارى اليومى والفصلى) تسود فى الاقاليم الباردة والجافة. بينما تسود التجوية الكيميائية (الكربنة والاذابة والاكسدة والتميؤ) فى الاقاليم الرطبة سواء كانت معتدلة أو حارة.

٥- الزمن :

من البديهى أنه كلما طال زمن تعرض الصخر للتجوية كلما اشتد عمقها وزاد تأثر الصخر بها .

٦- الغطاء النباتى والتربة :

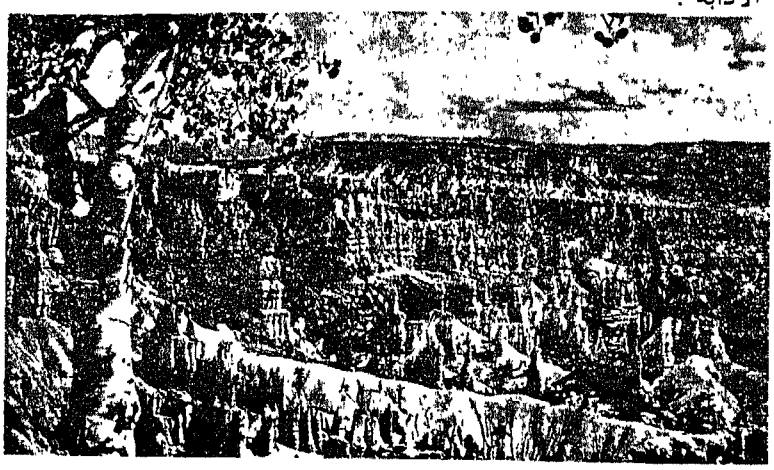
وهما يحميان الصخور الموجودة أسفلهما من فعل التجوية الميكانيكية على الخصوص. أما التجوية الكيميائية فتستطيع النفاذ إلى الأساس الصخرى والتأثير فيه، خصوصا حينما تتركز الاحماض العضوية فى التربة وهى الاحماض الناشئة عن تعفن وتحلل النباتات.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

آثار التجوية فى تشكيل سطح الأرض :

١- تعتبر التجوية بمثابة عملية مساعدة لعوامل التعرية المتحركة. فهى تفكك الصخور وتفتتها ومن ثم تجهزها للنقل بواسطة الرياح أو الماء الجارى أو الجليد المتحرك. فتسهم بذلك فى سرعة تآكل الصخور وتخفيض سطح اليابس.

٢- تساهم عملية الاذابة (الكربنة) فى تخفيض سطح المناطق التى تتركب من صخور جيرية. فالمناطق الجيرية التى توجد بالأقاليم الرطبة تتميز بأنها أقل ارتفاعا من المناطق المجاورة التى تتركب من صخور أكثر مقاومة لعملية الاذابة .



(شكل ٤٨) : فعل التجوية والتعرية فى كتلة صخرية تتركب من طبقات أفقية متفاوتة الصلابة

٣- تساهم فى تشكيل سطح الأرض، فهى تحدث فجوات وحفرا خاصة فى المناطق الجيرية.

٤- تنشئ تلالا مروحية الشكل عند حضيض المرتفعات

٥- تعمل على تكوين التربة. والتربة هى الغطاء السطحى المكون من المفتتات الصخريه لدقيقة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ثانيـــا : عـــوامل التعـــرية

أ- التعرية النهرية

الأنهار بما تقوم به من نحت ونقل وإرساب هى أهم عوامل التعرية جميعا فى تشكيل سطح الأرض. ويرجع ذلك الى أن أثرها لا يقتصر على المناطق الدائمة أو الفصلية المطر، بل يتعداها الى المناطق الصحراوية الجافة التى تسقط عليها أمطار فجائية بين حين وآخر فتنشئ سيولا جارفة تحفر لنفسها أودية لا تختلف كثيرا فى مظهرها عن أودية الانهار الدائمة الجريان. وكذلك تخترق كثير من الانهار نطاقات صحراوية نابعة من مناطق بعيدة ومنها نهر النيل ونهر السند. وفى المناطق الباردة تتحول بعض الانهار الجليدية الى أنهار تجرى فيها مياه الجليد الذائب.

مصادر مياه الأنهـــار :

مياه الامطار هى المصدر الرئيسى لكل أنواع المياه التى تجرى جريانا سطحيا فوق قشرة الأرض. وحين تسقط الامطار يتبخر بعضها، ويتسرب بعضها فى مسام الصخور وخلال فتحات الشقوق والفوالق الصخرية، أو يختزن فى البحيرات والمستنقعات والغطاءات الجليدية والانهار الجليدية، بينما ينحدر الباقى مكونا للأنهار، من هذا نرى أن مياه الأمطار ترد الى الانهار من:

١- التدفق السطحى عقب سقوط الامطار مباشرة.

٢- المياه الجوفية المختزنة في مسام الصخور، وهى تتسرب الى الانهار تسربا جانبيا، فتعوض ما تفقده المجارى المائية من المياه نتيجة للتبخر. مثال ذلك ما يتسرب من مياه الى نهر النيل فى فترة التحاريق من طبقة المياه الجوفية فى الصحراء الشرقية والصحراء الغربية.

٣- المياه الذائبة من الجليد (كنهر الرون فى فرنسا الذى ينبع من ثلاجة الرون)، والمنطلقة من البحيرات (كنهر النيل الذى ينبع من البحيرات

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الاستوائية)، والمنبثقة من العيون والينابيع (كنهر التيمز فى انجلترا وأنهار لبنان). وسقوط الأمطار هو الخطوة الأولى فى سبيل تكوين الانهار. وتتفاوت كميات الامطار التى تسقط فى جهات العالم تفاوتا كبيرا، كما تختلف مواسم سقوطها اختلافا واضحا. ولهذا الاختلاف الكبير فى كمية الامطار ونظام سقوطها أثر مباشر فى مائية الانهار، وما تؤدية من أعمال النحت والنقل.

كيف تنشأ الانهار :

حينما تسقط الأمطار أو تذوب الثلوج فى جهة من الجهات المرتفعة فان مياهها تنحدر على سطح الأرض، وتكون مسيلات غير محدودة الجوانب، ويتفق اتجاهها مع الانحدار العام لسطح الارض . ولا تلبث هذه المسيلات أن تتجمع فى مجارى مائية محدودة الجوانب صغيرة الحجم، ثم تتلاقى هذه المجارى الصغيرة مكونة مجارى أكبر فأكبر حتى تكون فى النهاية مجارى رئيسية تحمل المياه وتلقى بها فى بحر كنهر النيل، أو فى مستنقع مالح كنهر تاريم فى آسيا. ويلتقى بالنهر أثناء جريانه من منبعه الى مصبه عدد من الانهار تدعى **بالروافد** وينشأ بذلك نظام نهرى يشغل مساحة تجميع للمياه تسمى **حوضا** . ويحيط بالحوض **خط تقسيم مياه** رئيسى يفصل بينه وبين حوض نهر آخر.

نظم جريان الانهار :

يقصد بنظام جريان النهر، التفاوت الفصلى فى مقدار ما يجرى به من مياه، وتتجه العناية الى دراسة نظم جريان الانهار لما لها من ارتباط وثيق بالمشروعات الخاصة بالتحكم فى الفيضان وتوليد القوى الكهربائية. ويتوقف نظام جريان أى نهر على عدة عوامل هى :

١ – درجة انحدار سطح الارض :

فكلما اشتد انحدار الأرض كلما ازداد انصراف المياه فى النهر، وعلا مستواها، وعظم خطرها. مثال ذلك نهر دجلة الذى يجرى بالقرب من جبال

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

زاجروس، ويتلقى مياه عديد من النهيرات التى تتميز بانحدارات شديدة جدا، ومن ثم يتميز بفيضانات فجائية مخربة. وبسبب سرعة تدفق المياه إليه يأتى فيضانه فى شهر ابريل مبكرا عن فيضان نهر الفرات (فى شهر مايو) **شهرا كاملا**.

٢- نظام التساقط وكميته فى مختلف فصول السنة :

سواء كان التساقط على هيئة مطر أو ثلج، فالانهار التى تنبع وتجرى فى أقاليم مطرها منتظم الكمية والتوزيع طول العام تُحافظ على مستوى المياه فيها الى حد كبير ومنها الانهار التى تجرى فى الجهات الاستوائية كنهر الامزون. ومثل هذه الانهار يعلو مستوى مياهها بعض الشئ فى الاعتداليين، بينما الانهار التى تستقى مياهها من أمطار تسقط فى الشتاء فقط أو فى الصيف فقط، نجدها تفيض وتمتلئ بالمياه فى فصل المطر، وينخفض مستواها فى فصل الجفاف. ومنها أنهار إقليم البحر المتوسط التى تفيض شتاء، وأنهار الاقليم الموسمى التى تفيض صيفا كنهر ايراوادى. ويفيض نهر النيل صيفا نتيجة لسقوط الأمطار فى منطقة منابعه بالهضبة الحبشية.

واذا كان النهر يستمد مياهه من ذوبان الثلوج المتراكمة فوق المرتفعات عند منابعه فان موسم فيضانه يتفق مع الربيع وأوائل الصيف، مثال ذلك نهر الفرات الذى يصل الى أقصى منسوب له فى شهر مايو حين يعظم ذوبان الثلوج فى الاجزاء العليا من حوضه، بينما يصل مستوى الماء فيه إلى أدناه فى الخريف عقب فصل الصيف الطويل الحار الجاف.

٣- وجود حقول أو أنهار جليدية :

فإن كان النهر يستمد مياهه كلية من ذوبان الثلوج والجليد فى منابعه ، فإن فترة انخفاض مياه النهر تتفق مع موسم التجمد الشتوى، وهذه مشكلة تواجه محطات توليد الكهرباء فى المناطق الألبية، أما الفيضان فيحدث أثناء ذوبان الثلوج فى الربيع وأوائل الصيف.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

هذا ويساعد الانهار على الاحتفاظ بمستوى مياه مناسب فى مجاريها عدة عوامل هى :

١- وجود صخور مسامية فى النطاق الذى يجرى به النهر : فهى تعمل على امتصاص المياه أثناء ارتفاع منسوب مياه النهر وتعيدها اليه وقت التحاريق. وقد سبق أن ضربنا لذلك مثلا بنهر النيل.

٢- كثافة الغطاء النباتى الذى يكسو الأرض التى يجرى بها النهر: فهى تعوق سير المياه، ومن ثم يقل تدفقها وقت الفيضان، فتنصرف فى المجرى بالتدريج، مثال ذلك نهر الامزون الذى يجرى خلال نطاق من الغابات الاستوائية الكثيفة.

٣- مرور النهر فى مناطق حوضية أو بحيرات تعمل على تنظيم تدفق المياه فيه حين يخرج منها. فهى بمثابة خزانات تحتجز فيها المياه الزائدة، وتغذيه بها وقت الانخفاض. مثال ذلك نهر الرون الذى يمر ببحيرة جنيف والراين ببحيرة كونستانس، ونهر النيل بالبحيرات الاستوائية وبحيرة نو.

٤- تعدد المصادر التى تغذى النهر بالمياه :

كأن يتلقى النهر مياها من ذوبان الثلوج فى الربيع والصيف ومياها من أمطار الخريف والشتاء كنهر الجارون فى فرنسا. أو أن يجرى النهر فى أقاليم مناخية مختلفة، تسقط فيها الامطار وتذوب الثلوج فى مواسم متباينة كنهر الراين والدانوب فى أوروبا ونهر المسيسبى فى أمريكا الشمالية.

الانهار كعامل نحت ونقل وارساب

بعد أن يتكون النهر، يركز كل جهوده فى أعمال التعرية، فتنشط مياهه فى تفتيت الصخور، وفى حمل الفتات الصخرى الى حيث يمكن ارسابه.

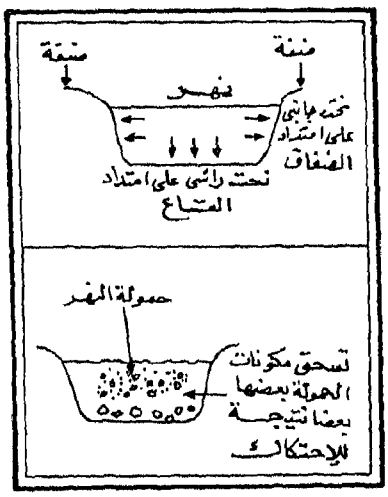
النحت النهرى :

يتلخص فعل الانهار كعامل نحت فى أربع عمليات هى :

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١- فعل الميـــاه :

ويتمثل فى قوة تحركها فى مجاريها. فللمياه المتدفقة مقدرة على اكتساح المواد المفككة التى تصادفها، كما تدخل المياه فى الشقوق وتتماوج فيها وتساعد على تحطيم الصخر الصلب. وللاضطرابات المائية والدوامات التى تنشأ عند منحنيات المجرى تأثير قوى. فهى تعمل على نحت ضفاف المجرى، خصوصا اذا كانت تتركب من صخور رملية ضعيفة التماسك أو صخور صلصالية وحصوية (شكل ٤٩).



شكل (٤٩) : عمليات النحت النهرى

٢- عملية نحت الجوانب والقاع :

ويستعين النهر فى ذلك بحمولته التى يستخدمها كأداة طحن وسحق. ويشتد فعل هذه العملية حيث تستطيع الدوامات المائية ادارة الحصى فى الفجوات التى توجد فى قاع المجرى، فتنحت ما يسمى بالحفر الوعائية. ونتيجة لنحت القاع وجرف مواده يزداد عمقه.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- عملية احتكاك المواد الصخرية ببعضها :

تحتك المواد الصخرية التى تجرفها مياه النهر ببعضها، كما تحتك بالقاع وبالجوانب وينشأ عن ذلك تحطمها وتفتيتها الى جزيئات أصغر فيسهل على مياه النهر حملها ونقلها.

الاذابة والتحلل :

تستطيع مياه النهر بما تحويه من غازات ومواد مذابة أن تذيب بعض أنواع الصخور التى يتألف منها سطح الأرض. وتعد الصخور الجيرية أكثر الصخور قابلية للذوبان، لهذا كانت الانهار التى تجرى فى مناطق تتركب من تلك الصخور أقدر على النحت وتكوين أودية عميقة ومتسعة من تلك التى فى صخور نارية أو رملية.

وتعمل مياه النهر أيضا على تفكك وتحلل الصخور الغير قابلة للذوبان. فلايذوب الصخر كلية فى هذه الحالة، وانما تحلل المياه بعض العناصر التى تدخل فى تكوينه، فيختل ويفقد تماسكه.

النقـــــل النهـــرى :

يستهلك النهر جزء من طاقته فى الاحتكاك بقاعه وجوانبه، وجزء آخر فى نقل حمولته. وتتألف حمولة النهر من المواد التى فتتتها عوامل التجوية ومن الرواسب التى نحتتها مياه النهر ذاته. وتعظم مقدرة النهر على الحمل حينما تكثر مياهه وتزداد سرعة تياره فى زمن الفيضان.

وتتألف حمولة النهر من نوعين من المواد :

١- مواد ذائبـــــة :

سبق أن عرفت أن بعض أنواع الصخور تقبل الذوبان فى الماء العادى كالملح الصخرى أو فى الماء المذاب فيه ثانى أكسيد الكربون كالحجر الجيرى. فالامطار التى تغذى الانهار تذيب أثناء سقوطها بعضا من ثانى أكسيد

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الكربون الموجود فى الجو. ومن ثم تستطيع مياه النهر أن تذيب كثيرا من الصخور الجيرية. خصوصا اذا كان النهر يجرى على جميع طوله فوق أرض جيرية كنهر شانون فى ايرلندا.

كما أن المياه الباطنية، التى تخرج من جوانب النهر ومن قاعه وتساهم فى مائية النهر، تحوى الكثير من هذه المواد الذائبة. وتحمل الانهار الى مصبَّاتها مقدارا هائلا من تلك المواد الذائبة. فقد قدر ما يحمله نهر المسيسبى منها كل عام بنحو ١٣٦ مليون طن.

٢- مواد غير ذائبة :

وتتركب من الحطام الصخرى المختلف الاحجام. ويستطيع النهر نقل هذه المواد على اختلاف أحجامها بعدد من الطرق:

* فهو يحمل حبيبات الرواسب الدقيقة كمادة تعلق فى مياهه وتسمى هذه **بالحمولة العالقة.**

وتتحرك الحبيبات الكبيرة على قاع المجرى بقوة دفع التيار عن طريق **القفز** فهى تلمس قاع النهر على فترات.

* أما الحصى **فيتدحرج** على القاع بقوة الجاذبية ودفع المياه .

* ولايستطيع تيار النهر فى العادة أن يدفع بالكتل الصخرية الكبيرة الا فى زمن الفيضان حين تكثر مياهه.

وتسمى حمولة المواد التى تتحرك على امتداد القاع سواء بالقفز أو التدحرج أو الجر **بحمولة القاع أو حمولة الجر.**

ولا ينقل النهر جميع هذه المواد بدرجة واحدة فى جميع أجزاء مجراه. ففى الاجزاء العليا من المجرى حيث تعظم سرعة المياه يقوى النهر على حمل المواد المختلفة سواء كانت كبيرة أو صغيرة. أما حيث يهدأ التيار وتقل سرعة المياه

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فإن مقدرة النهر على حمل هذه المواد لنقل، ويحدث ذلك على الخصوص فى المجرى الادنى من النهر، وتبعا لذلك ترسب المواد فى قاع النهر وعلى جوانبه

ومن هذا نرى أن النهر يوزع رواسبه توزيعا منتظما يعتمد على حجم المواد التى تتألف منها تلك الرواسب، وثقل المعادن التى تدخل فى تركيبها. ففى المنابع والاجزاء العليا من المجرى ترسب الكتل الصخرية والحصى، وفى الاجزاء الدنيا ترسب المواد الدقيقة كالرمال والطين. وتكون حمولة النهر فى جزئه الادنى من الدقة والتناسق لدرجة أن المياه غالبا ما تكون ذات لون بنى داكن.

وقد أحصيت كميات الرواسب التى يحملها نهر النيل وتمر عند وادى حلفا بنحو ١٠٠ مليون طن كل سنة، منها نحو ٣٠ مليون طن من الرمال الدقيقة، وحوالى نفس القدر من الصلصال، والباقى (٤٠ مليون طن) من الغرين. ومعظم هذه المواد قد أشتقت من تعرية الصخور البركانية فى هضبة الحبشة، وهى غنية بالمعادن التى ساعدت على تخصيب الأرض المصرية حينما كانت تنتشر عليها مع مياه كل فيضان. وقد بدأ السد العالى منذ عام ١٩٦٧ فى حجز مياه الفيضان، وأمامه يتم ارساب قدر هائل من المواد العالقة.

ويحمل نهر المسيسبى كل سنة نحو ٣٤٠ مليون طن من المواد العالقة. و ٤٠٠ مليون طن عن طريق الجر (حمولة القاع).

ويقدر العلماء أن المياه الجارية تكتسح كل عام نحو ٥٠ طنا من المواد الذائبة و ٣٠٠ طن من المواد الصلبة من كل ميل مربع واحد من سطح الأرض.

الارساب النهرى :

يلقى النهر برواسبه حينما يقل حجم مياهه أو حينما تتناقص سرعته.

ويقل حجم المياه فى النهر فى الحالات الآتية :

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١- حينما يعبر النهر إقليما جافا فتتعرض مياهه للتبخر الشديد. ويعظم التبخر اذا اتسم الاقليم بالحرارة الشديدة الى جانب الجفاف الشديد

٢- اذا شق النهر طريقه أو جزء منه خلال منطقة تتركب من صخور مسامية كالصخر الرملى أو الحجر الجيرى، فيتسرب قسم من مياهه خلال مسامها ويضيع.

٣- حينما يحل فصل الجفاف، فلا تسقط فى منابع النهر أو فى حوضه أمطار تغذية بالمياه.

وتتناقص سرعة النهر فى الحالات الآتية (شكل ٥٠) :

١- حينما يمر فى بحيرة متسعة، فتتوزع مياهه فيه وتضمحل سرعة تياره.

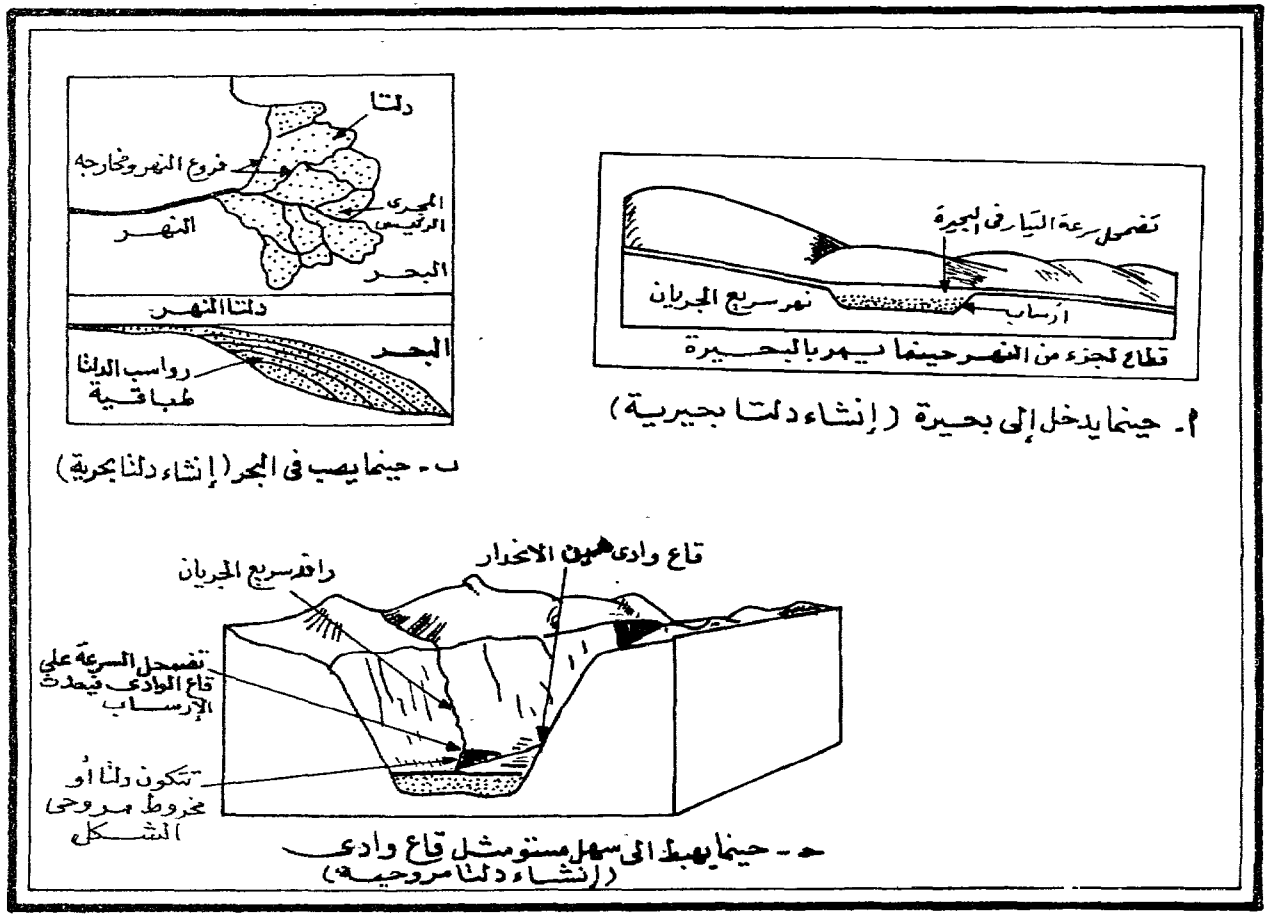
٢- حينما يدخل الى بحر.

٣- اذا دخل الى سهل فسيح مستوى أو هين الانحدار.

ويلقى النهر بحمولته من المواد الغليظة كالحصى فى أول مرحلة من مراحل الارساب ويكون ارساب هذه المواد الغليظة على جهة معينة من وادى النهر دون الأخرى. لكن معظمها يتم ارسابه فى العادة فى المجرى الاعلى من النهر. وفى مرحلة أخرى من مراحل الارساب يلقى النهر بحمولته من المواد الدقيقة ثم الأدق، وينشرها فوق أرض الوادى فى الفترات التى تفيض فيها المياه، فتتكون بذلك طبقة من الغرين، تكون أعظم سمكا فى المناطق التى تمتد على جانبى المجرى. وهى فى هذه المناطق تبدو على شكل جسور طبيعية.

الأودية النهرية

لكل نهر "دورة حياة" مثله فى ذلك الحيوان أو النبات (شكل ٥١). ففى البداية حينما يكون النهر يافعا فى **مرحلة الشباب** فانه يتدفق بسرعة فى وادى ضيق عميق شديد انحدار الجوانب شكله فى هيئة حرف V، وتعترض قاعة الحفر الوعائية والجنادل والشلالات. وبمرور الزمن تعمل التعرية النهرية على توسيع الوادى وتعميق قاعه. كما يقل انحدار النهر فتتناقص سرعة تياره.

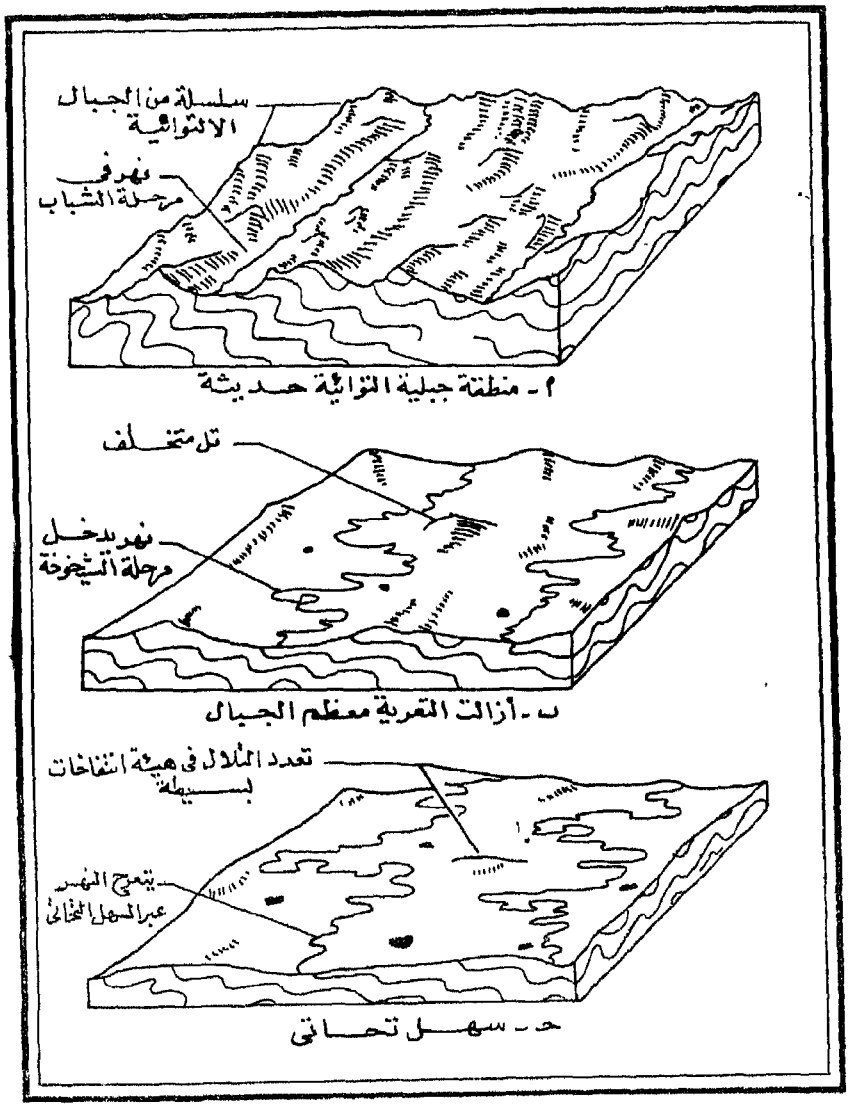


(شكل ٥٠) : حالات (أسباب) تناقص سرعة النهر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وتظهر المنعطفات فى مجراه ويزداد وضوحها. ويكون النهر حينئذ قد وصل الى مرحلة النضج.

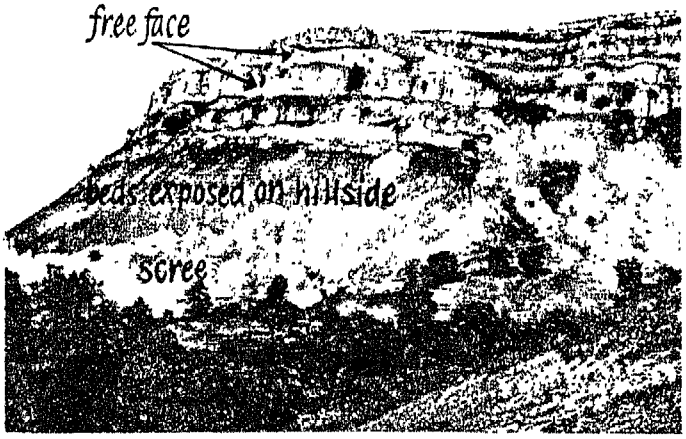


شكل (٥١) : دورة حياة النهر وحوضه

وتستمر التعرية فى عملها فيتسع الوادي اتساعا عظيما، ويقل الانحدار كثيرا فتنشط عمليات الارساب. ويلقى النهر بطبقات من الرواسب وبيسطها فوق أرض الوادى كله، فينشأ عن ذلك سهل فسيح هين الانحدار يعرف بالسهل الفيضى. ويترنح النهر فى جريانه بطيئا خلال منعطفات كبيرة . وقد

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ينفصل ويتفرع الى عدة مجارى تجرى فى سهله الفيضى متجهة نحو المصب. ويصبح النهر حينئذ فى **مرحلة شيخوخة** (شكل ٥٣). وينشئ الارساب النهرى فى منطقة المصب أحيانا قطعة من الارض مثلثة الشكل تعرف **بالدلتا**.

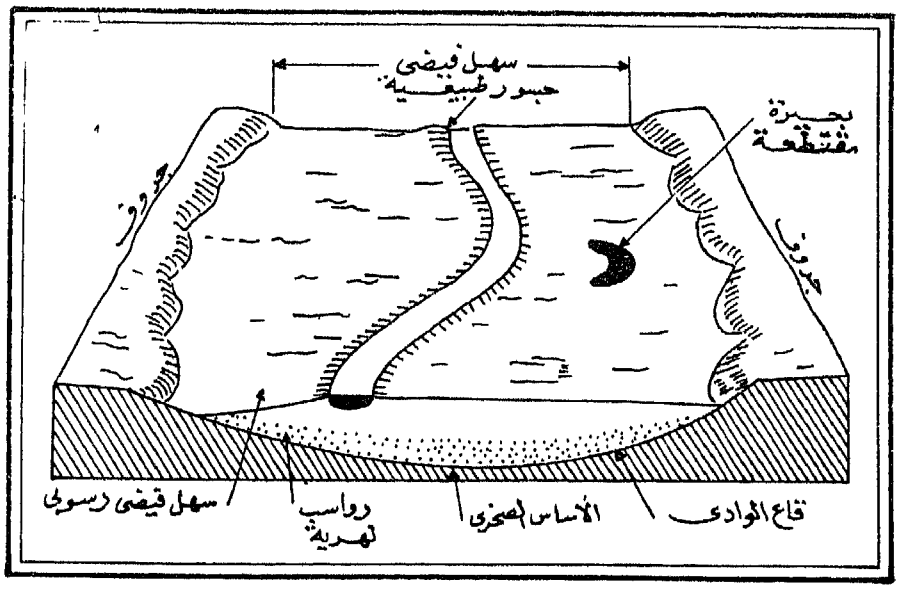


(شكل ٥٢) : المنعطفات النهرية

وتتمثل كل هذه المراحل الثلاث فى كثير من الاودية النهرية كنهر النيل ونهر السند ونهر إيراوادى (فى بورما). فالجزء من المجرى الذى يقع فى المناطق الجبلية ويسمى بالسيل أو **بالمجرى الاعلى** يمثل مرحلة الشباب، والجزء الاوسط من النهر الذى يعرف **بالوادى** يمثل مرحلة النضج، بينما تتمثل فى الجزء الأدنى من النهر ويعرف بالسهل كل مظاهر مرحلة الشيخوخة. ولا يشترط بالضرورة أن تتمثل كل هذه المراحل التلاث فى كل الأنهار، فكثيرا ما تظهر فيها مرحلة واحدة أو مرحلتان فقط، ومنها الأنهار الجبلية التى تجرى من المنابع صوب البحر مباشرة.

ويزداد عمق الوادى النهرى بواسطة **النحت الرأسى**، ويزداد اتساعه **النحت الجانبى** (أنظر الاشكال أ، ب، جـ، د ،٥٤) والنحت الرأسى عملية يقوم بها النهر وحده. أما النحت الجانبى فعملية يشترك فيها عاملان:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



(شكل ٥٣) : وادى النهر فى مرحلة الشيخوخة

النهر ذاته ويقوم بنحت جوانب المجرى ، والتجوية وتعمل على تفتيت صخور جوانب الوادى. وحينما يكون انحدار النهر شديدا أى حينما يكون النهر فى مرحلة الشباب (السيل) ، يكون النحت الرأسى هو السائد. وعندما يكون انحدار النهر هينا أى حينما يكون فى مرحلة النضج (الوادى) يشيع النحت الجانبى. وحينما يكون انحدار النهر هينا جدا أى عندما يكون النهر فى مرحلة الشيخوخة (السهل) يقل النحت ويعظم الارساب (أنظر الاشكال الخاصه بوادى النهر فى مختلف مراحله أ، ب، جـ، د، ٥٤).

الظاهرات المثالية لوادى النهر فى مرحلة الشباب :

عرفت أن النهر فى هذه المرحلة يكون شديد البأس، وأن النحت الرأسى يكون عظيما. ونتيجة لهذا وذلك تنشأ ظاهرات تميز الوادى فى هذه المرحله وهى الظاهرات التى نجدها فى السيل أو المجرى الاعلى للنهر، نجملها فيما يلى.

١ - الخوانق ٢ - الحفر الوعائية ٣ - منعطفات الشباب.

٤ - الجنادل ٥ - الشلالات.

(شكل ٥٤): توسيع الوادى بالنحت الجانبى

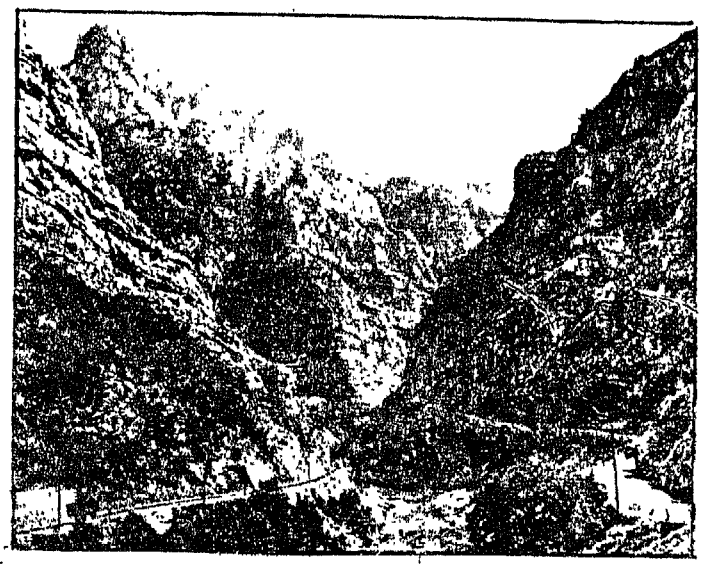
١ – الخوانق :

يطلق اسم خانق على مجرى نهر أو جزء منه يتميز بأنه شديد انحدار الجوانب وعميق بالنسبة لاتساعه (شكل ٥٥). ويوجد الخانق النهرى حيث يتغلب النحت الرأسى على النحت الجانبى. ومعظم المجارى العليا أو السيول الجبلية هى بمثابة خوانق خصوصا حينما تجرى على امتداد نطاق ضعف صخرى أصابة التكسر، ومثل هذه الخوانق نجدها بكثرة فى المناطق الجبلية ومنها مرتفعات الألب.

وينشأ الخانق عادة فى الصخور الصلبة ، حيث تبقى جوانبه قائمة شديدة الانحدار دون أن تنهار. أو ينشأ حيث تقل الامطار، فيقل فعل عوامل التجويه

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فى جوانبه ومن ثم تتراجع ببطء. ومن الخوانق الشهيره نذكر. خانق الآرى فى سويسرا، خانق نهر السند فى ولاية كشمير ، وخانق براهما بوترا فى شرق جبال الهيمالايا. ويبلغ عمق كل من الخانقين الاخيرين نحو ٥ كم. وخانق الكولورادو العظيم بأمريكا الشمالية الذى يبلغ طوله زهاء ٥٠٠ كم وعمقه نحو ١,٩ كم. والخوانق التى توجد فى أعالى النيل الأزرق بهضبة الحبشة.



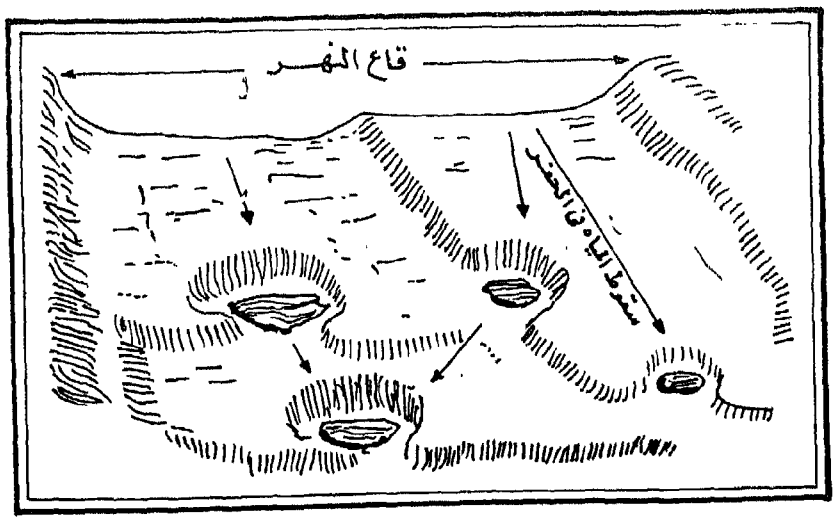
(شكل ٥٥) : الخانق العظيم لنهر كلورادو بولاية اريزونا (الولايات المتحدة الأمريكية)

٢- الحفر الوعائية :

وهى عبارة عن منخفضات مستديرة الشكل توجد فى قاع النهر. وتنشأ من تحرك الكتل الصخرية على القاع حركة دائرية متأثرة بقوة الدوامات المائية التى يكونها تيار النهر. وتؤدى هذه الحركة الدائرية الى تأكل قاع النهر والى تكوين فجوات فيه هى التى تعرف بالحفر الوعائية (شكل ٥٦).

٣- منعطفات الشباب :

وهذه تتكون أيضا فى مرحلة الشباب حينما يكون النحت الرأسى على اشده ودائبا فى تعميق الوادى. ويتفادى النهر فى جريانه العقبات الصخرية



(شكل ٥٦) : الحفر الوعائية

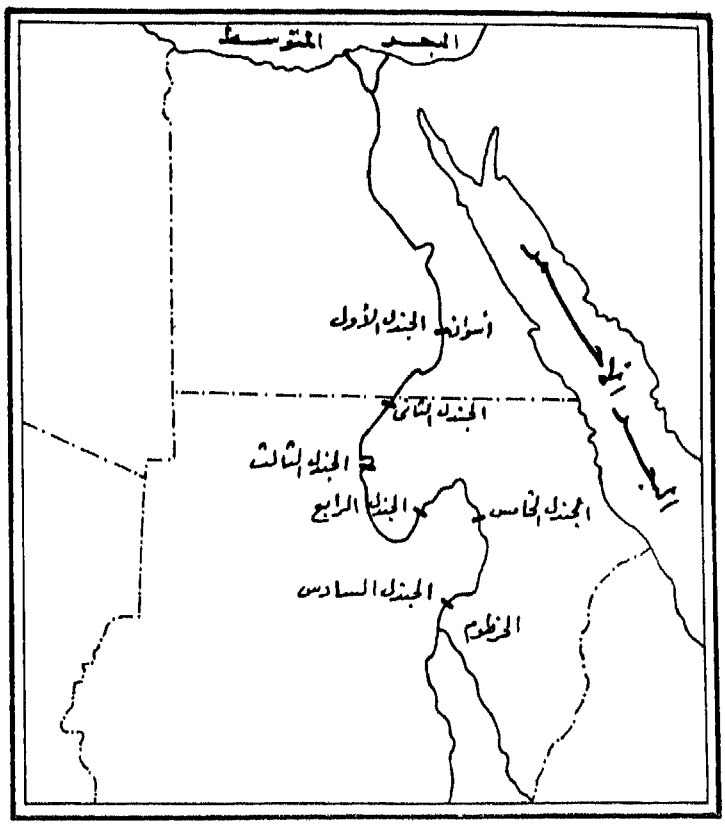
الصلبة التى تصادفه، فيتثنى ويتلوى من حولها منشئا لتلك المنعطفات (شكل ٥٧).. ويشتد النحت فى الضفاف المقعرة لتلك المنعطفات مكونا لجروف شديدة الانحدار، بينما يقل النحت أو ينعدم على الضفاف المحدبة المقابلة فيترك سفوحا هينة الانحدار

شكل ٥٧) : منعطفات نهرية، وبحيرات مقتطعة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٤- الجنـــادل :

وتنشأ نتيجة اختلاف فى طبيعة الصخور التى يتركب منها قاع المجرى النهرى. فالصخور الصلبة تقاوم عملية النحت بينما تتأكل الصخور اللينة، ومن تم تبقى الصخور الصلبة ناتئة بارزة تعترض سير المياه. ومثلها الجنادل السنة التى تعترض مجرى النيل بين الخرطوم وأسوان. (أنظرالخريطة شكل ٥٨) فقد نحت نهر النيل مجراه رأسيا فى الحجر الرملى النوبى الى أن وصـــــل فـى بعـض المواضـع الى الصخور النارية القديمة التى تقع أسفله. وقد قاومت تلك الصخور النارية عملية النحت النهرى، فظهرت بارزة من القـاع منشئة لجزر صخرية صغيرة تقسم مجرى النيل عندها الى أكثر من مجرى.



(شكل ٥٨): الجنادل الستة فى مجرى نهر النيل

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٥- الشلالات أو المساقط المائية :

تنشأ المساقط المائية للاسباب الآتية:

١) عندما ينحدر مجرى النهر من جهة مرتفعة الى أخرى منخفضة كأن ينحدر من هضبة تشرف على السهول من حولها بحافات حادة واضحة المعالم، ومثلها الهضبة الافريقية. فنهر الكنغو ينحدر من حافتها من علو ٣٦٠ م فى سلسلة متتابعة من المساقط المائية عددها ٣٢ مسقطا تعرف فى مجموعها بشلالات ليفنجستون، وينحدر نهر الاورانج هو الآخر من فوق الهضبة من علو ١٤٠ م عبر سلسلة من الشلالات تعرف باسم أوجرابى.

رسم ٥٩

(شكل ٥٩) : قسم من شلالات فيكتوريا على نهر زمبيزى (قارة أفريقية)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

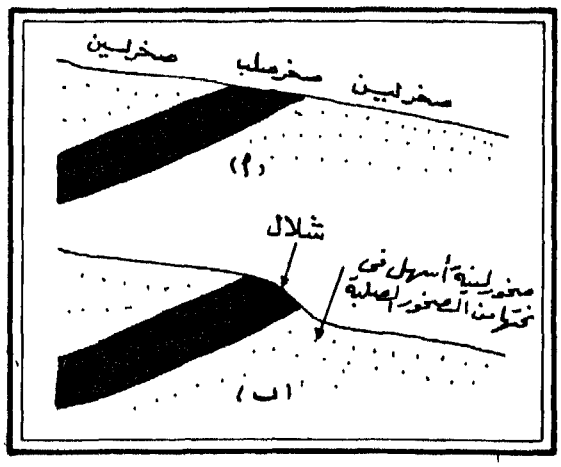
(ب) اذا اعترضت طبقة صخرية صلبة مقاومة للتعرية مجرى النهر، وكانت الطبقات الصخرية التى تقع أسفلها وحولها رخوة وأقل مقاومة للتعرية حينئذ يتكون الشلال نظرا لأن مياه النهر تنحت فى الطبقات اللينة أكثر مما تنحت فى الطبقات الصلبة، فينشأ عن ذلك اختلاف فى منسوب المجرى، فتسقط المياه من مستوى مرتفع وهو مستوى الطبقة الصلبة الى مستوى منخفض وهو مستوى الطبقة اللينة المتآكلة. ويعمل احتكاك المياه الساقطة بقاعدة الشلال على نحت الصخور اللينة السفلى، بينما تبقى الطبقة الصخرية بارزة معلقة فوقها، ثم لا تلبث أن تسقط نتيجة لثقلها وضغط المياه عليها. وتتكرر عملية النحت السفلى وسقوط أجزاء من الطبقة الصلبة باستمرار، ولذا نجد أن الشلالات تتراجع دائما نحو المنبع تاركة وراءها خانقا. وتعد شلالات نياجرا التى تقع فى مجرى نهر السنت لورانس بين بحيرتى إيرى وأونتاريو بأمريكا الشمالية مثلا واضحا لهذه الظروف.

(شكل ٦٠) : حفرة وعائية فى قاع نهر

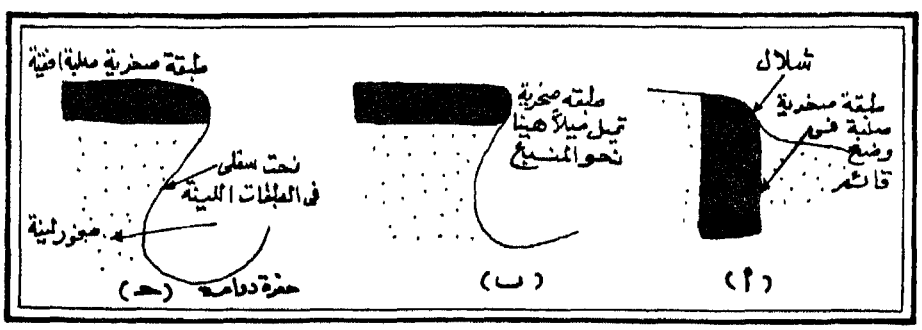
ويوضح لك الشكل رقم (٦١ أ) اعتراض طبقة صخرية صلبة لمجرى النهر، والشكل رقم (٦١ ب) مجرى النهر بعد أن نحتت المياه الطبقات اللينة فاختلف

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

المنسوب وتكون المسقط المائى. وفى الشكل رقم (٦٢) ترى الطبقة الصلبة فى أوضاع مختلفة، فهى قد تكون أفقية (جـ) وقد تكون مائلة تجاه المنبع (ب) وقد تكون رأسية (أ). وفى جميع الحالات يتكون المسقط المائى نيجة لسرعة تآكل الطبقات اللينة.



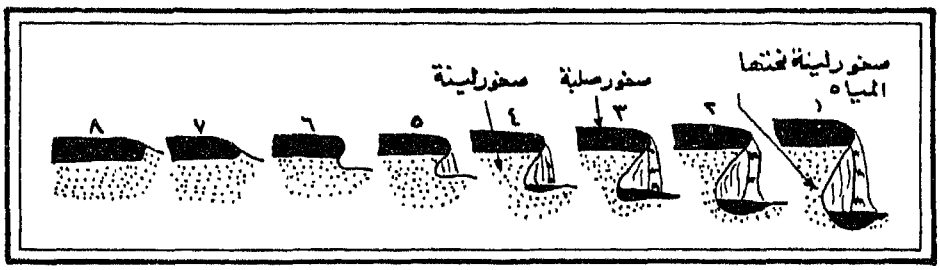
شكل (٦١ - أ ، ب)



(شكل ٦٢) : طريقة تكوين الشلال نتيجة لأعتراض طبقة صخرية صلبة فى وضع قائم (أ) ، أو فى وضع مائل تجاه المنبع (ب)، أو فى وضع أفقى (جـ)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

والشكل رقم (٦٣) يوضح لك مراحل تراجع الشلال نحو المنبع الى أن ينتهى الى خوانق ومندفعات.



شكل (٦٣): مراحل تراجع الشلال نحو المنبع إلى أن ينتهى إلى خوانق ومندفعات.

الظاهرات المثالية لوادى النهر فى مرحلة النضج

يتميز النهر فى مرحلة النضج بظاهرات معينة نجدها أيضا فى المجرى الاوسط الذى يعرف بالوادى. واليك مميزات وادى النهر فى تلك المرحلة:

١- يصبح وادى النهر أكثر اتساعا، نظرا لان النحت الجانبى يزداد قوة.

٢- يقل الانحدار فتتناقص سرعة التيار عنها فى مرحلة الشباب.

٣- يزداد وضوح منعطفات الشباب. فتبرز الضفاف المقعرة قائمة مكونة لجروف نهرية بينما تنحدر الضفاف المحدبة انحدارا هينا مكونة لسفوح رسوبية.

ويمكنك التعرف على أدوار تكوين المنعطفات اذا تتبعت الاشكال المجسمة رقم (٤٥أ، ب، جـ، د).

ففى شكل (٤٥ أ) ترى منعطفات الشباب، فالنهر يتفادى الكتل أو الالسنة الصخرية فيدور حولها فى هيئة أقواس. وترى التعرية الجانبية قد بدأت عملها فى الضفاف المقعرة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وفى الشكل رقم (٥٤ ب) ترى جوانب الوادى وقد تآكلت وانخفض مستواها بفعل التجوية كما تآكلت أطراف الكتل أو الالسنة الصخرية بفعل النحت الجانبى. وقد ترتب على ذلك أن أصبح الوادى أكثر اتساعا. كما ازدادت أهمية الارساب على الضفاف المجدبة.

وفى الشكل رقم (٥٤ جـ) ترى الوادى وقد أصبح ناضجا. فهو يبدو متسعا تكتنفه الجروف، كما تغطى الرواسب معظم أرضيته.

وفى الشكل (٥٤ د) تشاهد الوادى وقد اكتمل نضجه تماما، وأخذ فى الاقتراب من مرحلة الشيخوخة. وأنشأ النحت الجانبى واديا عريضا تغطى أرضه كلها طبقات من الرواسب. وتتضح بداية تكوين السهل الفيضى. كما تشاهد المنعطفات وهى تقطع أرض الوادى بجميع اتساعه من جانب إلى جانب.

أنظر الى الاشكال (العلوية) بامعان، لتتبين حركة المياه وفعلها فى المنحنيات.

الظاهرات المثالية لوادى النهر فى مرحلة الشيخوخة

فى هذه المرحلة يجرى النهر بطيئا مترنحا فى سلسلة متتابعة من المنعطفات فوق واد عريض مستو، تحف به حافات صخرية منخفضة. ويصبح للارساب أهمية كبرى، بينما يتوقف النحت الرأسى باستثناء عملية شق المجرى خلال السهل الفيضى.

وأهم الظاهرات التى تتسم بها مرحلة الشيخوخة والتى نجدها فى المجرى الأدنى للنهر مايلى :

١- السهل الفيضى :

يمر تكوين السهل الفيضى بالأدوار الآتية:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الدور الأول : يتمثل فى عملية توسيع الوادى عن طريق النحت الجانبى، ويتم ذلك فى مرحلة النضج.

الدور الثانى : يتمثل فى عملية الارساب التى تحدث على الجوانب المحدبة للمنعطفات، فينشأ من ذلك ظهور ضفاف نهرية ارسابية. ويتوالى تحرك المنعطفات على أرض الوادى، حتى تتغطى كلها بغطاء من الرواسب. وتبدأ تلك العملية فى مرحلة النضج وتستمر فى مرحلة الشيخوخة.

والدور الثالث: يميزه ارساب الغرين والطين على أرض الوادى. ويحدث ذلك حينما يفيض النهر، ويطغى على ضفافه، فينشر تلك الرواسب على جميع أرض الوادى. وتلك هى العملية الاخيرة فى تكوين ونمو السهل الفيضى (انظر الشكل ٥٣).

وتتميز السهول الفيضية عادة بعظم سمك رواسبها. ففى وادى النيل الادنى على سبيل المثال لم تصل أعمال حفر الآبار رغم عمقها الى القاعدة الصخرية التى ترتكز عليها الرواسب النيلية. وفى موسم كل فيضان يستطيع النهر أن يوزع طبقة من الرواسب الغرينية فوق سهله الفيضى. وهى ظاهرة لها أهميتها الخاصة بالنسبة للزراعة فى أودية الانهار الكبرى نظرا لأنها تجدد خصوبة الارض، كما كان الحال بالنسبة لنهر النيل قبل انشاء السد العالى، وكما هو الحال بالنسبة لنهرى دجلة والفرات، والأودية النهرية الآسيوية حيث يعتمد مئات الملايين من السكان على زراعة الأرز.

البحيرات المقتطعة :

عرفت أن النهر فى مجراه الأدنى يسير مترنحا فوق سهله الفيضى الفسيح المستوى، وتلك ظروف ملائمة لوجود المنعطفات. فتيار النهر يكون بطيئا فلا تستطيع المياه التغلب على العقبات التى تعترضها، فتضطر الى تفاديها باللف حولها، فتنشأ نتيجة لذلك المنعطفات.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تأمل الشكل رقم (٦٤) تجد منعطفا نهريا وقد اقتربت ضفتاه المقعرتان من بعضهما نتيجة لنحت المياه فيهما، وتلاحظ وجود عنق من اليابس يفصل بينهما نسميه "عنق المنعطف" . وفى الشكل (٦٤) نجد مياه النهر وقد نجحت بالنحت فى اختراق عنق المنعطف مكونة لنفسها مجرى جديدا قصيرا بدلا من مجرى المنعطف الذى كانت تسير فيه من قبل، ويحدث ذلك غالبا فى موسم الفيضان. ويسمى المنعطف حينئذ "بالمنعطف المقطوع" نظرا لأنه قد اقتطع من المجرى النهرى.

وفى الشكل (٦٤ جـ) ترى النهر وقد كون سدا رسوبيا يفصل المجرى الجديد عند طرفى المنعطف المقطوع، فيبدو الاخير على شكل بحيرة هلالية الشكل تسمى **بالبحيرة المقتطعة** لأنها اقتطعت من مجرى النهر.

وبعد تكوين البحيرة المقتطعة، يظل الارساب مستمرا فوق قاع النهر وعلى ضفافه فيعلو مستواهما بالتدريج عن مستوى البحيرة المقتطعة. وهذا ما تشاهده فى القطاع (شكل رقم ٦٤جـ) . ويكثر وجود المنعطفات والبحيرات المقتطعة فى المجارى الدنيا للأنهار الكبيرة ومثلها نهر المسيسبى وميكونج (كامبوديا) وهو المجهو (بالصين).

وحين تنظر الى خريط لمجرى النيل فى مصر تلاحظ وجود منعطفات تزداد عددا فى مجرى فرعى رشيد ودمياط. لكننا لانرى بحيرات مقتطعة فى وقتنا الحالى، ولا ينتظر تكوينها فى المستقبل، لأن مصر تتحكم فى مجرى النهر فلا تسمح له بالسير على طبيعته. فهى تعرقل النحت بتقوية الجسور واقامة الرُّؤوس من الاحجار فى المنحنيات التى يشتد فيها التيار، حتى لاتطغى المياه على الاراضى الزراعية.

ومع هذا فانه يتضح من دراسة خريطة محافظ القليوبية أن هناك بحيرة مقتطعة كانت متصلة من قبل بفرع دمياط، وهناك قرية تقع فى غربها بينها

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وبين فرع دمياط تسمى جزيرة الاعجام. ولا شك أن أمثال هذه البحيرة كان موجودا من قبل، لكنها جفت وسويت وأضيفت الى الاراضى الزراعية.

٣- الجسور الطبيعية ورفع قاع المجرى بالارساب :

يتم تكوين الجسور الطبيعية واطماء المجرى (أى رفع قاعه بالارساب) بالمراحل الآتية (أنظر الشكل رقم ٥٣).

(أ) يحدث الارساب على ضفاف نهر فى مرحلة الشيخوخة (المجرى الادنى للنهر) أثناء موسم الفيضان. ومع كل فيضان يزداد سمك الرواسب فيرتفع منسوب الضفاف. وبذلك تتكون الجسور الطبيعية.

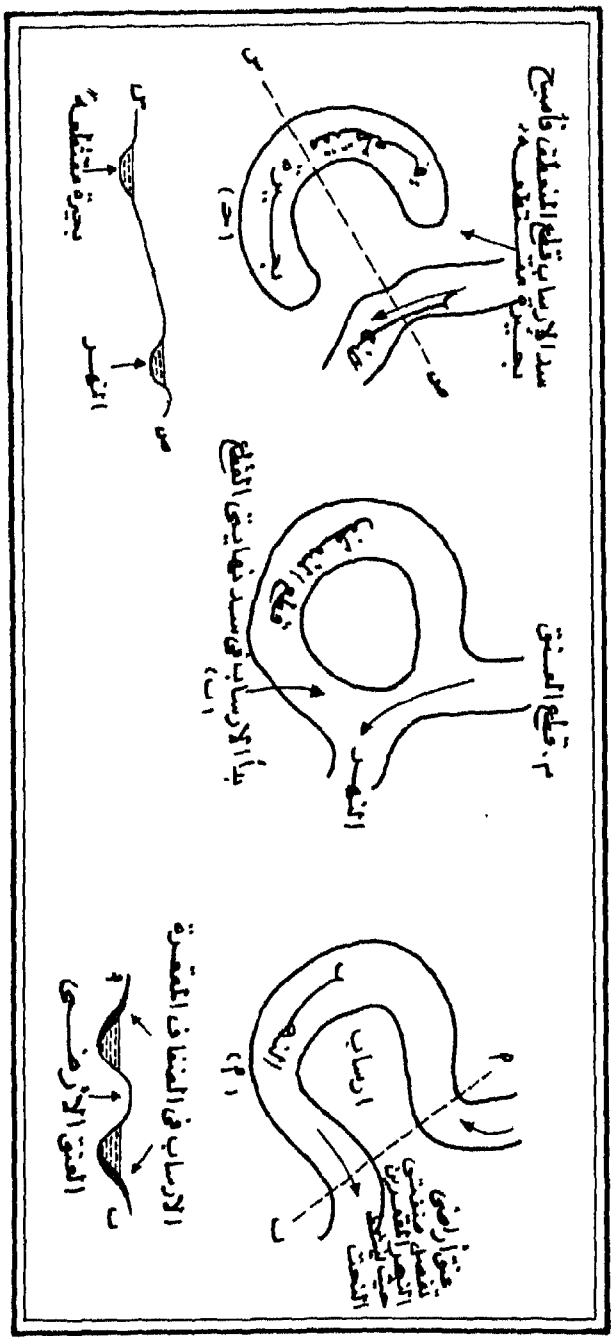
(ب) ويحدث الارساب فى قاع النهر فى وقت التحاريق (فى غير موسم الفيضان) ومن ثم يرتفع منسوب القاع.

(جـ) وبمرور الزمن، وبتكرار الارساب فوق قاع المجرى وضفافه، يصبح النهر وقد ارتفع منسوبه فوق مستوى سهله الفيضى.

وتعتبر مثل هذه الانهار التى تجرى على منسوب يعلو مستوى سهولها الفيضية مصدر خطر وتهديد لمناطق العمران التى تحف بها. ففى مواسم الفيضان العالى قد تجتاح جسورها وتطغى المياه على سهولها الفيضية، فتحدث الكثير من التخريب والتدمير. ومثلها الهوانجهو واليانجستى - كيانج فى الصين والمسيسبى فى الولايات المتحدة والبو فى شمال أيطاليا، فهى جميعا تجرى فى أجزائها الدنيا فوق منسوب سهولها الفيضية، وتسبب فيضاناتها بين حين وآخر كوارث مدمرة.

٤- الـــــدالات :

تنشأ الدالات من ارساب حمولة النهر وتراكمها عند مصبه فى بحر أو بحيرة، وهى على عدة أشكال: فمنها المثلثى الشكل كدلتا النيل والكانج (الهند)



(شكل ٦٤) : كيفية تكوين البحيرة المقتطعة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

شكل (٦٥) : دلتا المسيسبى

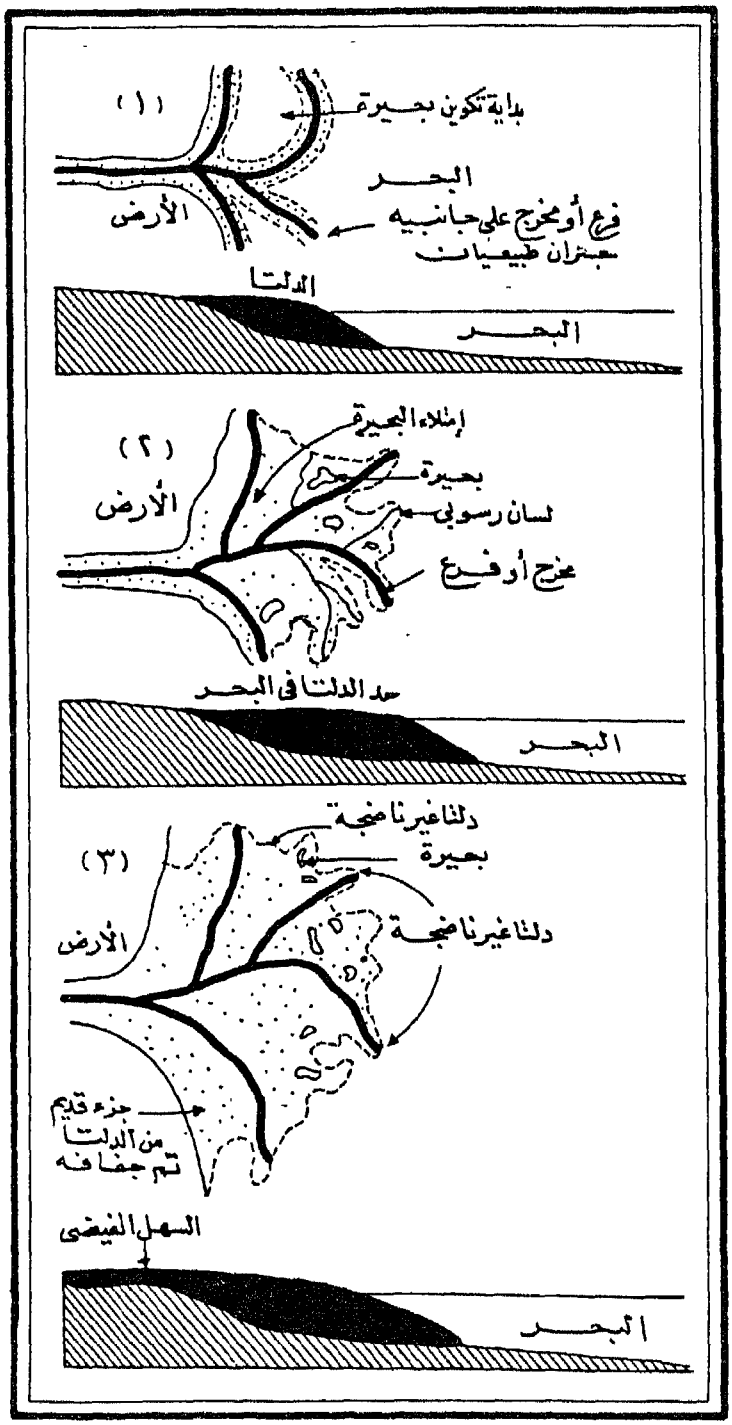
والسند (باكستان) وايراوادى (بورما)، ومنها ما يشبه قدم الطائر كدلتا المسيسبى شكل (٦٥).

وتتكون الدالات فى ثلاث مراحل هى (شكل ٦٦):

المرحلة الأولى : يحدث الارساب ويتفرع النهر الى عدة فروع تحف بها جسور طبيعية، وتنشأ السنة وحواجز رسوبية، وتبدأ البحيرات فى التكوين.

المرحلة الثانية: تبدأ البحيرات فى الامتلاء بالرواسب، وتتحول الى مستنقعات ضحلة وتتسع الدلتا ويكبر حجمها.

المرحلة الثالثة: تصبح الأجزاء القديمة من الدلتا وقد غطتها النباتات الطبيعية، ويعلو مستواها تبعا لذلك وأيضا بسبب الارساب أثناء الفيضان. وتختفى المستنقعات بالتدريج. وتصبح هذه الاجزاء جافة صالحة للسكن وللاستغلال الاقتصادى.

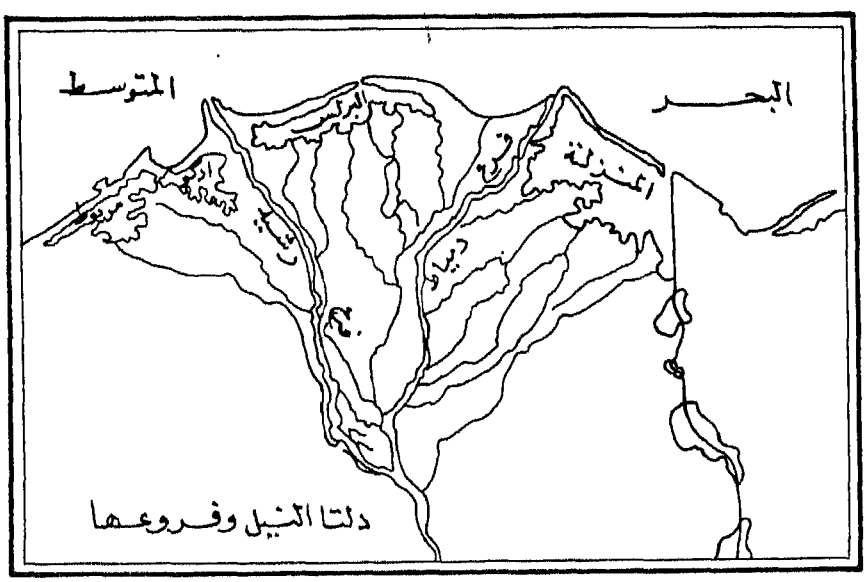


شكل (٦٦) : مراحل تكوين الدلتا

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تأمل خريطة الدلتا المصرية (شكل ٦٧)، ولاحظ أنها دلتا ناضجة عمرها الانسان منذ القدم، وهى أكثف جهات مصر سكانا. ومع ذلك فما تزال أطرافها الشمالية عامرة بالبحيرات وهى من الشرق الى الغرب: المنزلة، البرلس، ادكو، مريوط. ويتفرع النيل حاليا الى الشمال من القاهرة الى فرعين رئيسيين هما: فرع دمياط وفرع رشيد، والاول أطول من الثانى اذ يبلغ طوله من القناطر الخيرية حتى البحر المتويط ٢٤٢ كم، بينما يقل طول فرع رشيد عن ذلك بنحو ٦ كم.

وتنمو الدالات على حساب البحر كل عام. وهى تختلف فى درجة نموها، فبعض الدالات تنمو أسرع من الاخرى اذا ما توافرت ظروف إرساب أنسب. فدلتا المسيسبى تتقدم فى خليج المكسيك بمعدل ٧٦ مترا كل عام، ودلتا نهر البو (فى شمال ايطاليا) تنمو فى البحر الادرياتى بمعدل ١٢ متر كل عام. أما دلتا النيل فقد توقفت عن النمو فى البحر بسبب السد العالى الذى يحجز أمامه الرواسب.



شكل (٦٧) : دلتا نهر النيل وفروعها

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

شروط تكوين الدالات :

ينبغى لتكوين الدالات توافر شروط معينة هى :

١- أن تكون حمولة النهر كبيرة. وهذا يعنى أن تكـون التعريـة النهريـة نشـيطة قوية فى مجراه الاعلى.

٢- أن يكون الجزء الادنى من النهر فى مرحلة الشيخوخة، حتى يكـون النهـر بطئ الجريان فيرسب معظم حمولتـه عنـد المصـب. (النهـر السـريع الجريـان يستطيع دفع رواسبه الى عرض البحر).

٣- أن تكـون منطقـة المصـب هادئـة خاليـة مـن التيـارات البحريـة والامـواج وحركات المد والجزر، حتى لا تُحرِّك الرواسب وتنقلها بعيدا عن المصب.

٤- أن تكـون البحـيرات التـى تعـترض مجـرى النهـر قليلـة أو معدومـة، حتـى لايرسب النهر فيها حمولته فلا يصل منها الى المصب الا قليلا.

٥- أن تكون منطقة المصب ضحلة (غير عميقة وغير آخذة فى الهبـوط) فتنمـو الدلتا بسرعة.

أهمية المجارى المائية وأوديتها للانسان

أولا : أهمية المجارى المائية :

١- تستخدم الأنهـار خصوصـا منهـا مـا هـو فـى مرحلـة الشـيخوخة كطـرق مواصـلات طبيعيـة. نذكـر مـن بينهـا اليانجستى - كيـانج ، والمسيسـبى، والراين، والنيل. فحركة النقل فى كل منها نشطة وكثيفة.

٢- تستخدم كثير من الأنهار فى امداد المناطق الزراعية بحاجتها من مياه الرى، ومنها النيل والسند واليانجستى - كيانج.

٣- تستخدم الانهار فى توليد القوى الكهربائية. فالانهار الشابة تحوى مساقط مائية، أو تجرى مياهها خلال خوانق، وعندها تنشأ محطـات توليـد القـوى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الكهربائية. مثال ذلك سد كاريبا الذى انشئ فى نهاية الخانق الذى يقع أسفل شلالات فيكتوريا على نهر زمبيزى. وسد بولدر قرب الخانق العظيم على نهر كولورادو. وسد أوينز قرب شلالات أوينز عند مخرج النيل من بحيرة فيكتوريا. وتستغل الانهار الناضجة أيضا فى توليد الكهرباء عن طريق بناء السدود كسد أسوان والسد العالى، والسدود التى أقيمت على أنهار الدنيبر والدون والفولجا بالاتحاد السوفيتى.

٤- تصلح بعض مناطق المصبات النهرية لإقامة الموانى خصوصا حيثما تكون عميقة ومحمية. ومنها كلكوتا على فرع الجانج، وشنغهاى على دلتا اليانجستى - كيانج ، ونيوأورليانز فى دلتا المسيسبى. والأسكندرية التى تقع عند الحافة الغربية لدلتا النيل وتصلها بفرع رشيد ترعة المحمودية.

ثانيا : أهمية الأودية النهرية :

١- الأودية الجبلية ممرات سهلة لعبور الجبال، وتمر خلالها الطرق والخطوط الحديدية الجبلية.

٢- فى الأودية الناضجة مراكز صالحة للعمران. وعلى امتدادها تقام الطرق وتنشأ الخطوط الحديدية نظرا لاتساع قيعانها وانحداراتها الهينة.

٣- السهول الفيضية والدالات ذات تربات خصبة تجود فيها الزراعة. ولذلك فقد عمرها السكان منذ القدم. وفيها قامت حضارات خالدة على سهول النيل ودجلة والفرات والسند وهوانجهو.

ويعيش عدد هائل من السكان على السهول الفيضية ودالات أنهار آسيا حيث يزرعون الأرز. وأهمها دالات اليانجستى - كيانج (الصين)، والنهر الاحمر (فيتنام) وميكونج (فيتنام) وايراوادى (بورما) والسند (باكستان) والجانج (الهند وبنجالاديش) . ومن بين الدالات الاخرى الهامة فى القارات

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الاخرى دلتا النيل والنيجر (أفريقيا) - والمسيسبى (أمريكا الشمالية) والراين (أوربا).

فعل الرياح كعامل تعرية

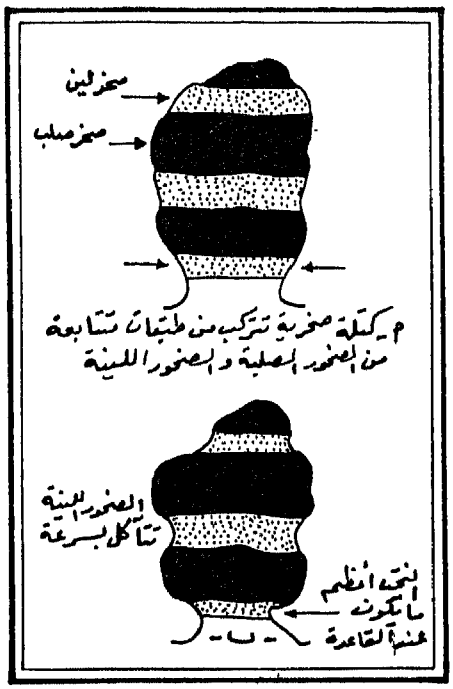
الرياح ظاهرة عالمية تنتشر فى كل أرجاء الارض ، لكنها لا تصبح عاملا مشكلا لسطح الأرض الا حيث يسود الجفاف . فالغطاء النباتى يكسر حدة احتكاك الرياح ويحمى الارض من تأثيرها. وتبعا لذلك فان المناطق الفقيرة فى نباتها أو الخالية منه، أى مناطق الصحارى وشبه الصحارى هى التى تتعرض لفعل الرياح كعامل تعرية. ففى تلك المناطق تكثر المواد التى فتتها فعل التجوية، فيسهل على الرياح التقاطها وحملها أو رفعها واكتساحها. أما فى المناطق الرطبة فان الغطاء النباتى يحمى التربة ، كما تعمل ذرات الماء على تماسك حبيباتها، فيقل تبعا لذلك تأثير الرياح كعامل تعرية.

النحت بواسطة الرياح :

حينما تكون الرياح نقية خالية من الرمال والغبار يصبح تأثيرها كعامل تعرية محدودا جدا أو معدوما مهما بلغت قوتها. ومن ثم لابد لها من فتات صخرى تنقله ويكون لها بمثابة معاول هدم، تؤثر بها فى الصخور. وتهيئ لها عوامل التجوية (فعل تتابع الحرارة والبرودة) ذلك الفتات الصخرى. ويشتد تأثير الرياح فى الاجزاء السفلى من الكتل الصخرية البارزة ، نظرا لأن الرياح لا تقوى على رفع الفتات الصخرى إلى علو كبير (انظر شكل ٦٨). وتشاهد هذه الظاهرة فى الصحارى المصرية، فنجد الاجزاء السفلى من أعمدة التلغراف وقد تأكلت وصقلت بفعل الرياح دون أجزائها العليا.

ويتوقف تأثير الرياح كعامل نحت على سرعتها وقوتها وبالتالى على مقدار ماتحمله من رمال، ثم على طبيعة الصخر الذى تؤثر فيه إن كان لينا هشا أو صلبا مندمجا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٦٨) : تأثير التعرية الهوائية فى الكتل الصخرية

مظاهر النحت بواسطة الرياح

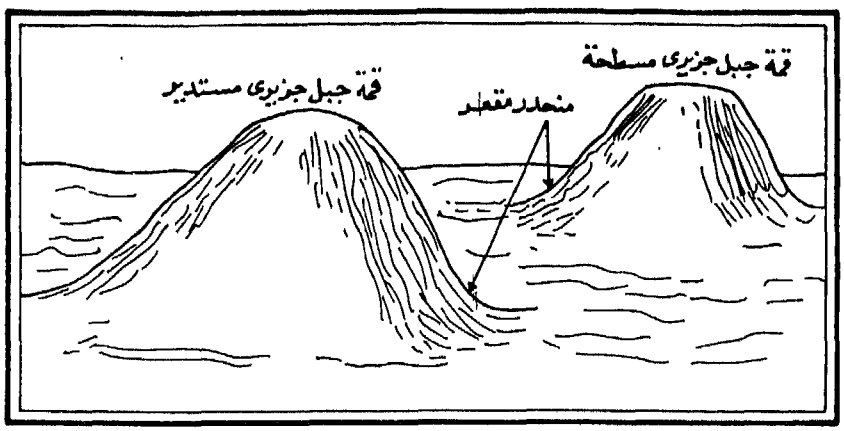
١- **برى الصخور وصقلها** ، وتكوين خطوط غائرة وكهوف وحفر وثقوب. ومن أمثلتها الثقوب التى تنتشر فى الصخور الرملية بصحراء مصر الشرقية.

٢- **الموائد الصحراوية** : تنحر الرياح فى الكتل الصخرية فتحولها الى أشكال غريبة تبدو بهيئة قواعد التماثيل وتدعى بالموائد الصحراوية. أنظر إلى الشكل رقم (٦٨ أ) . تجد كتلة صخرية تتركب من طبقات متتابعة من الصخور اللينة والصخور الصلبة. ثم تأمل نفس الكتلة (الشكل رقم ٦٨ ب) بعد أن أثرت فيها الرياح، ولاحظ أن الصخور اللينة قد تآكلت بسرعة، وأن الطبقة الصخرية اللينة السفلى القريبة من مستوى الأرض هى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أسرع الجميع فى التآكل. لعلك قد استنتجت أن الموائد الصحراوية تنشأ من تآكل الطبقات اللينة لكتلة صخرية خصوصا السفلى منها، بينما تبقى الطبقات العليا الصلبة بارزة فى هيئة مائدة.

٣- **الجبال الجزيرية** : تستطيع الرياح أن تنحت الصخور اللينة التى يتألف منها سطح الصحارى فتخفضه، ولا يبقى منه بارزا سوى الكتل الصخرية الصلبة مكونة لما يعرف بالجبال الجزيرية فهى تبدو كجزر نائتة فى وسط محيط من الارض المنخفضة (شكل ٦٩). وهى شائعة الوجود فى صحراء كلهارى بجنوب أفريقيا وفى أجزاء من صحراء الجزائر وشمال غربى نيجيريا.



شكل (٦٩) : الجبال الجزيرية

تأمل شكل الجبل الجزيرى تلاحظ أن قمته مستديرة أو منبسطة، كما تجد جوانبه شديدة الانحدار، وتتقوس فى هيئة مقعرة عند أسافلها.

٤- **المنخفضات الصحراوية** : تنشأ المنخفضات فى المناطق الصحراوية التى تتكون من صخور هشة، فتستطيع الرياح أن تحفرها وتكتسح موادها (شكل ٧٠). ومن هذه المنخفضات ما هو واسع وعميق يصل الى مستوى الماء الارضى، فتنبثق المياه فى شكل عيون ومن ثم تنشأ الواحات، ومثلها

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

منخفضات الواحات التى توجد فى صحراء مصر الغربية (الداخلة والخارجة وتعرفان الآن بالوادى الجديد ، والبحرية والفرافرة وسيوه). أو قد ترشح المياه الى قاع المنخفض مكونة المستنقعات كما فى منخفض القطارة الذى يصل عمقة الى نحو ١٢٠ م تحت منسوب البحر.

شكل (٧٠) : تكوين المنخفضات الصحراوية

النقل بواسطة الرياح :

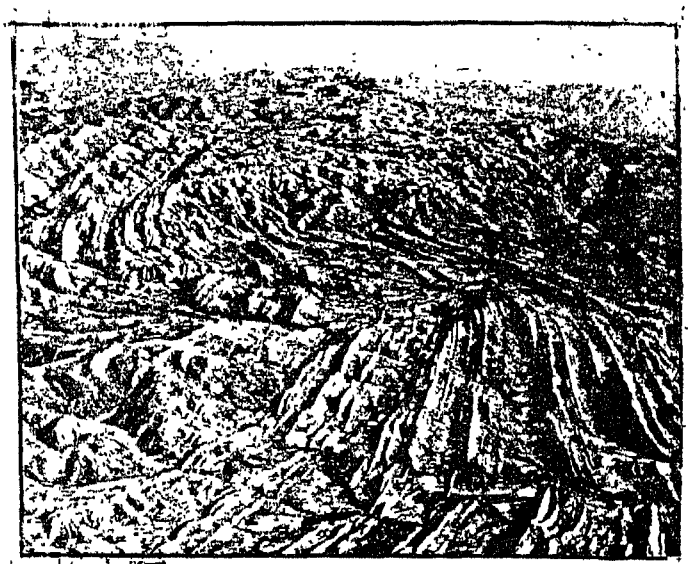
تتوقف مقدرة الرياح على النقل على سرعتها وقوتها. فالرياح القوية تستطيع أن تدفع الحصى وتدحرج الرمال أو تحملها لمسافة محدودة على سطح الأرض . لكنها تستطيع أن تحمل الذرات الدقيقة التى تعرف بالغبار عبر مسافات كبيرة. فالرياح العاصفة التى تهب فى الربيع من الصحراء الكبرى الافريقية تنقل كميات هائلة من الغبار الصحراوى تقدر بعشرات الملايين من الاطنان الى جنوب أوربا ووسطها. وتعرف تلك الرياح فى مصر باسم الخماسين وفى جنوب أوربا باسم السيروكو.

وحين تكون الرياح من القوة بحيث تدفع وتكتسح كل المواد والمفتتات الصخرية من سطح الصحراء وتترك صخورها عارية تماما تدعى الصحراء

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

حينئذ **بالصحراء الصخرية** وتسمى **بالحمادة** في الصحراء الكبرى الأفريقية (شكل ٧١).

وحين لاتقوى الرياح على دفع الحصى واكتساحه فإنه يبقى فوق سطح الصحراء مكونا لما يعرف **بالصحراء الحصوية** وهى تسمى فى ليبيا **بالـ** : ير (أى الحصي بلهجة البدو فى ليبيا).



شكل (٧١) : جزء من صحراء صخرية بجنوب الجزائر

أما الصحراء الرملية التى تسمى **بالارج أو العرق** فى الصحراء الكبرى الافريقية، فإنها تبدو فى هيئة سهل عظيم من الرمال الموجة التى ارسبتها الرياح حين ضعفت قوتها.

الارساب بواسطة الرياح

يحدث الارساب الهوائى فى أى مكان تضعف فيه مقدرة الرياح على النقل. وتستطيع الرياح كما رأينا أن تحمل درات الغبار عبر مسافات كبيرة، وتلقيها فى بقاع بعيدة غريبة عن موطنها الاصلى. أما الرمال فلا تقوى على حملها الا الرياح القوية، وهى لا تستطيع رفعها كثيرا عن سطح الارض ثم تعيد ارسابها بعد مسافة قصيرة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

مظاهر الارساب

وهذه تتمثل فى الكثبان الرملية بأنواعها المختلفة، وفى رواسب

الكثبان الرملية :

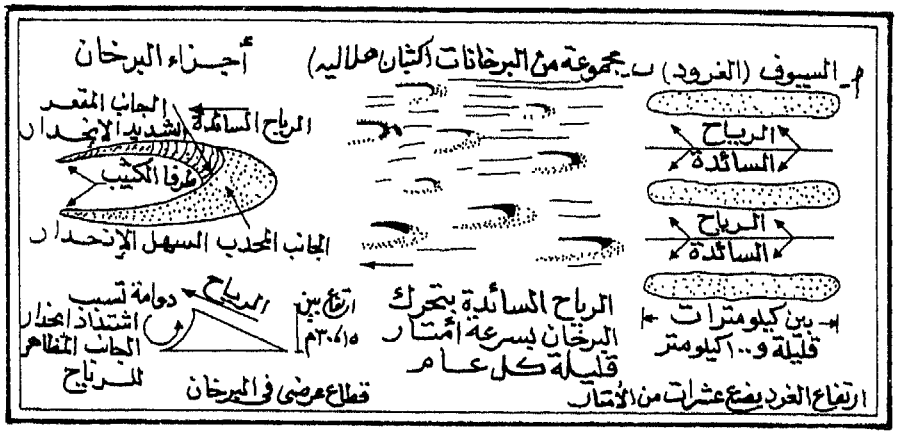
حين تصادف الرياح فى طريقها عقبات مثل كتلة صخرية أو تجمع نباتى، فانها تضعف فتلقى بجزء من حمولتها من الرمال التى تتجمع حول تلك العقبات مكونة لتلال رملية تعرف بالكثبان (شكل ٧٣).

شكل (٧٢) : برخانات ، كثبان رملية هلالية الشكل مع تموجات رملية فى مقدمة الصورة

والكثبان على أشكال مختلفة تبعا لظروف نشأتها فمنها:

(أ) الكثبان الهلالية التى تعرف بالبرخان :

ويكثر وجودها فى صحارى آسيا وأفريقيا. وينشأ البرخان (اسم تركستانى) حينما تهب الرياح فى اتجاه واحد، وتعمل على دفع طرفى الكثيب، فيبدو فى شكل قوس يتجه جانبه المحدب الى الجهة التى تأتى منها الرياح، بينما يتجه طرفاه الى الجهة التى تسير نحوها الرياح.



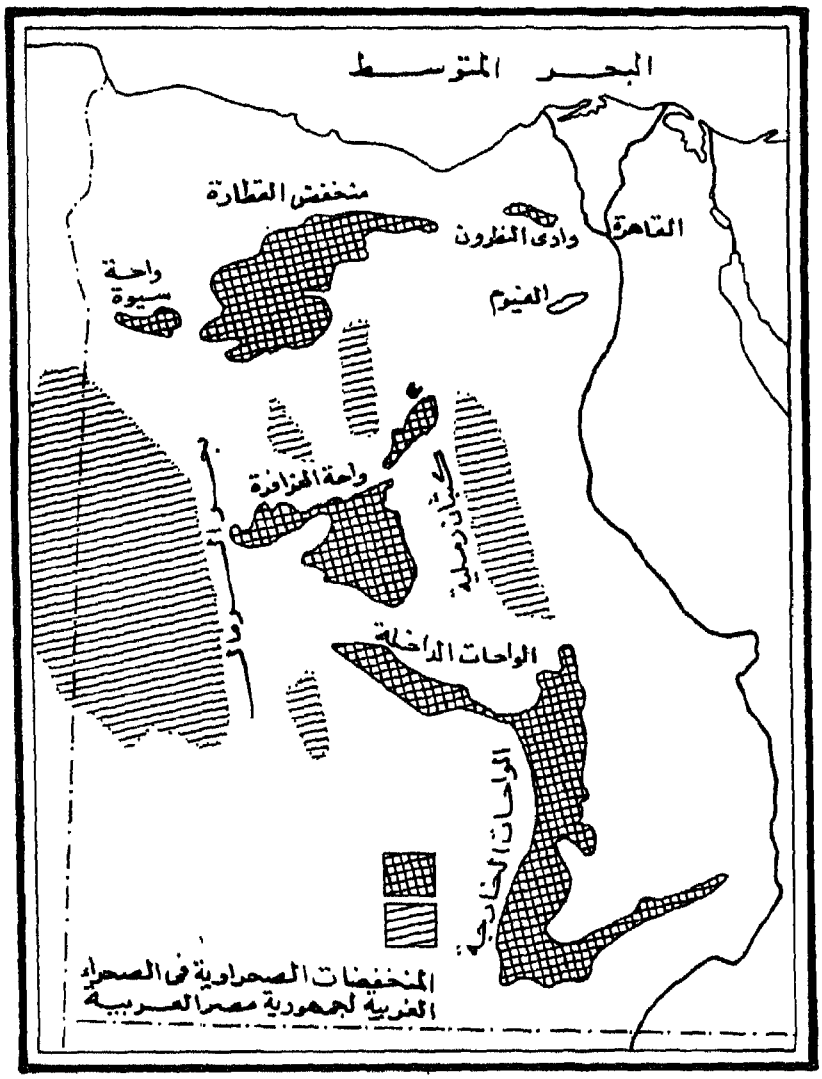
شكل (٧٣) : أنواع الكثبان الرملية

أنظر الشكل (رقم ٧٣ ب) ولاحظ اتجاه الرياح، ثم تأمل شكل البرخ: ستجد جانبه المواجه للرياح محدبا طويلا، وجانبه الآخر مقعرا قصيرا. ما السبب؟ انظر الى القطاع العرضى للبرخان وتتبع سير الرياح عن طريق الاسهم، سترى أن الرياح حينما تجتاز قمة الكثيب تصادف انخفاضا فجائيا فى الجانب الآخر، فتحدث لها حركة عكسية أشبه بالدوامة تعمل على رفع جزء من الرمال وعلى ارتكاز بعض حبات الرمال فوق قمة الكثيب، وتحول دون هبوطها وتبعا لذلك يظهر هذا الجانب الآخر فى شكل مقعر. وتوجد البرخانات عادة فى مجموعات تحتل مساحات كبيرة من وجه الصحراء. وهى تتحرك حركة بطيئة فى اتجاه سير الرياح تبلغ بضع ديسيمترات أو أمتار كل عام.

(ب) الكثبان الطويلة التى تعرف بالسيوف :

وهى توجد فى صحراء ثار شمال غربى الهند وفى صحراء غربى استراليا، كما يكثر وجودها فى صحراء مصر الغربية حيث تعرف بالغرود. وهى كثبان طويلة متوازية يتألف كل غرد منها فى سلسلة من التلال الرملية يبلغ طولها عشرات الكيلو مترات (شكل ٧٣ أ). وأشهرها غرد أبى المحاريق الذى يمتد

مسافة يبلغ طولها نحو ٣٥٠ كم الى الجنوب من منخفض القطارة حتى مشارف الوادى الجديد (منخفض الواحة الخارجة والداخلة) وموادها قد اشتقت من تكوينات المنخفض الذى حفرته الرياح السائدة (شكل ٧٤).



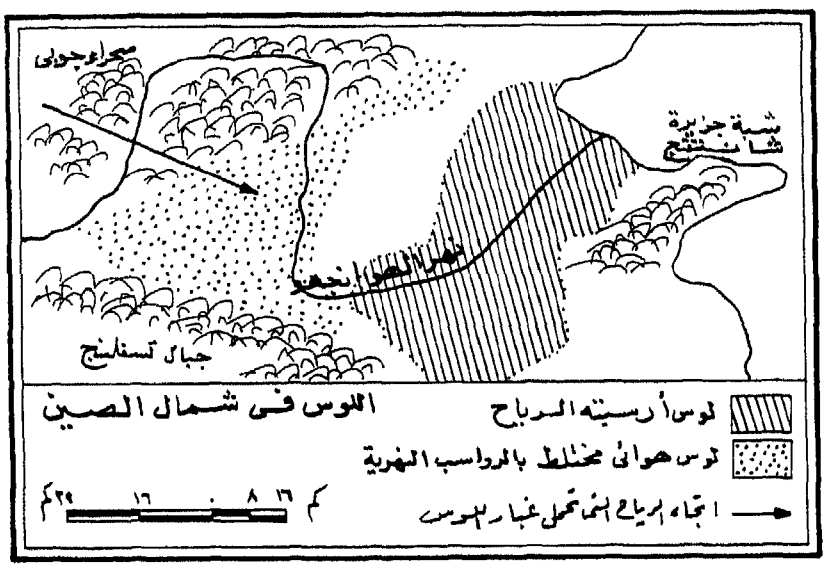
شكل (٧٤) : المنخفضات الصحراوية فى الصحراء الغربية لجمهورية مصر العربية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

رواسب اللوس

تحمل الرياح كميات كبيرة من غبار الصحراء الدقيق الذرات كل عام. ويترسب بعضه في البحار، وبعضه الآخر فوق الأرض حيث يتراكم مكونا رواسب اللوس. وهى رواسب دقيقة الحبيبات ولونها بنى فاتح أو رمادى، وتحوى الكثير من الذرات المعدنية المتنوعة وتبعا لذلك فهى عظيمة الخصوبة. وينتشر وجود اللوس فى بقاع كثيرة من العالم منها شمال الصين ووسط أوروبا وشرقها ووسط أمريكا الشمالية وسهول السمباس فى أمريكا الجنوبية. وقد أشتقت رواسب لوس شمال الصين أصلا من الغبار الصحراوى الذى نقلته الرياح من صحراء جوبى فى الغرب (أنظر الخريطة شكل ٧٥).

أما رواسب اللوس فى مناطق توزيعها الأخرى فقد أشتق معظمها من ذرات الغبار التى حملتها الرياح الجافة أثناء العصر الجليدى من الرواسب التى أرسبها الجليد. وقد شاركت الرواسب النهرية كمصدر لذرات اللوس فى تكوين لوس البمباس ولوس الصين .



شكل (٧٥) : توزيع اللوس فى شمال الصين

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

قيمة الرواسب الهوائية بالنسبة للانسان :

١- رواسب اللوس عادة عظيمة الخصوبة. فالزراعة قائمة فى منطقة اللوس بشمال الصين منذ أربعة آلاف سنة. وتجود زراعة القمح فى أوكرانيا بجنوب الروسيا وفى سهول البرارى بأمريكا الشمالية والبمباس بأمريكا الجنوبية، وكلها تتركب أساسا من رواسب اللوس.

٢- تستخدم رواسب اللوس فى أعمال البناء. ويحفر الصينيون مساكنهم فى رواسب اللوس التى يبلغ سمكها هناك بين ١٠٠-٣٠٠ م. ومزايا هذه المساكن أنها سهلة البناء، كما أنها تتميز بالدفء فى الشتاء والبرودة النسبية فى الصيف، فهى مكيفة الهواء بالطبيعة. لكنها سهلة الانهيار حين يصيب المنطقة زلزال حتى ولو كان ضعيفا. ونرى بقايا لأمثال هذه المساكن فى تكوينات لوس مشابهة بإقليم طرابلس بالجماهيرية الليبية.

الجليد كعامل تعرية

حينما تهبط حرارة الجو الى ما دون الصفر المئوى يتكاثف بعض بخار الماء ويتجمد، فيتحول إلى بلورات ثلجية تتساقط على سطح الأرض فى شكل زغب الريش أو القطن المندوف، وهذا مايعرف **بالثلج**. وتتساقط الثلوج فى الشتاء فوق مناطق كثيرة تقع فى العروض العليا، لكن الثلوج ما تلبث أن تذوب فى معظمها أثناء الصيف التالى. وحينما تبقى بعض الثلوج دون اذابة بسبب استمرار انخفاض الحرارة دون نقطة التجمد، فإنها تكون غطاء ثلجيا مستديما.

ويحدث هذا فى جرينلندا وأنتاركتيكا (القارة القطبية الجنوبية) وفوق قمم بعض الجبال العالية. ويعرف المستوى الذى عنده يبدأ الثلج فى الذوبان بخط الثلج الدائم، وهو عند منسوب سطح البحر حول القطبين، لكنه يرتفع فى جبال شرقى أفريقيا الواقعة عند خط الاستواء حيث تشتد الحرارة الى نحو ٦٠٠٠ متر .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وحينما يزداد تراكم الثلج فى منطقة ما من سنة لأخرى فإنه يتحول بالتدريج الى جليد صلب بسبب تضاغطه وثقله. وفى بداية عصر البلايوستوسين أى منذ حوالى مليون سنة أخذت مناخات أقاليم العروض العليا فى البرودة المستمرة . وتبعا لذلك فان الثلوج التى كانت تتساقط فى الشتاء لم تكن كلها تذوب فى الصيف. فتراكمت الثلوج وازداد سمكها واتساعها فى المناطق القطبية وفى شمال أمريكا الشمالية وفى شمال غرب أوروبا.

وقد تحولت ثلوج هذه **الحقول الثلجية** الفسيحة بالتدريج الى جليد الذى امتد فوق معظم الأراضى المنخفضة والجبال ودام فترة طويلة. تعرف **بالعصر الجليدى** ، وتدعى كتل الجليد التى تغطى مساحات عظيمة من سطح قارة باسم **الغطاءات الجليدية** ، كما تعرف تلك الكتل التى تشغل أودية جبلية باسم **الاودية الجليدية أو الثلاجات الجبلية** . وتوجد الغطاءات الجليدية فى وقتنا الحالى فى أنتاركتيكا وجرينلندا. أما **الاودية الجليدية أو الثلاجات** فتوجد فى جبال الهيمالايا والالب والروكى والانديز (شكل ٧٦).

شكل (٧٦) : هامش الغطاء الجليدى الجرينلندى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ويغير فعل الجليد من مظهر المناطق التى يغطيها ويتحرك فوقها تغييرا كبيرا. فتتعرض المناطق الجبلية لنحته، والسهول لارسابه. وفى كثير من أجزاء القارات الشمالية التى تخلو حاليا من الجليد، نشاهد الكثير من ظاهرات النحت والارساب التى أنشأها جليد عصر البلايوستوسين. فحين ذاب الجليد فى نهاية العصر الجليدى تحررت كميات هائلة من المياه، وتجمع بعضها فى تجاويف وحفر أو احتبس وراء الرواسب الجليدية (تسمى ركامات) مكونا **البحيرات**.

وقد تكونت بهذه الطريقة مجموعة البحيرات العظمى فى أمريكا الشمالية وكذلك بحيرات فنلندا التى تعد بالآلاف. ومع هذا فان معظم المياه الذائبة قد انسابت مكونة لانهار مائية تنصرف الى البحار. وقد حملت تلك الأنهار كميات عظيمة من الرواسب الجليدية (أو الركامية) وأرسبتها بعد ذلك فوق أراضى تقع بعيدا عن المناطق التى غطاها الجليد. وهناك انشأت سهولا رسوبية فسيحة تعرف **بسهول الرواسب الجليدية** ، وهى عادة تتركب من الرمال.

النحت بواسطة الجليد:

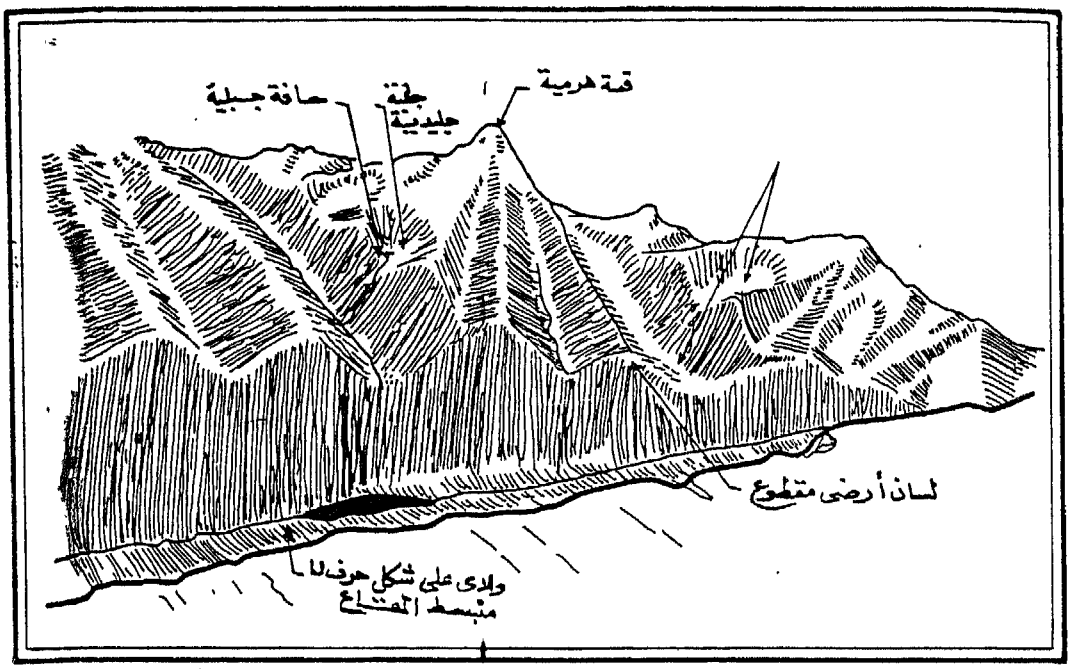
يمارس الجليد فعله فى نحت الصخور عن طريق عمليتين:

١- تفتيت كتل الصخور فى قاع الوادى وجوانبه والتقاطها ودفعها معه.
٢- تآكل الصخور أسفل الثلاجة عن طريق ثقل الجليد وضغطه واحتكاك الصخور التى تحملها الثلاجة.

مظاهر النحت الجليدى :

تساهم عملية النحت بفعل الجليد فى تشكيل سطح الأرض، وهى مسئولة عن تكوين عدة ظاهرات أهمها : (أنظر الشكل ٧٧).

١- الاودية التى تتخذ شكل حرف U. ٢- الاودية المعلقة .
٣- الحلبات. ٤- الحافات الجبلية. ٥- القمم الهرمية.
٦- الصخور الغنمية.



شكل (٧٧): بعض ظواهر النحت الجليدى

وتنشأ هذه الظاهرات أساسا بفعل الثلاجات.

الأودية التى تبدو فى هيئة حرف U :

لو تتبعت الاشكال الثلاثة (شكل ٧٨أ، ب ،جـ). لامكنك أن تتعرف بسهولة على طريقة تكوين الأودية الجليدية واتخاذها شكل حرف U. ويوضح

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الشكل الأول مظهر مناطق جبلية يجرى بها نهر له روافد تأتيه من خطوط تقسيم المياه على جانبيه، وذلك قبل أن تتأثر بفعل الجليد.

وحين غطى الجليد المنطقة (فى العصر الجليدى) بدأ يمارس فعله (الشكل الثانى). فأخذ الجليد فى تعميق وتوسيع الوادى النهرى كما أخذ فى العمل على أن يكون الوادى مستقيما وذلك بنحت وتقطيع الالسنة الجبلية التى تحف به كما تراجعت بالنحت والتجوية خطوط تقسيم المياه وتقطعت وتحولت الى حافات جبلية وقمم هرمية.

وحينما ذاب الجليد نهائيا، ظهرت تلك الأشكال بوضوح، فأنت ترى فى الشكل الثالث هيئة الوادى أشبه بحرف U.

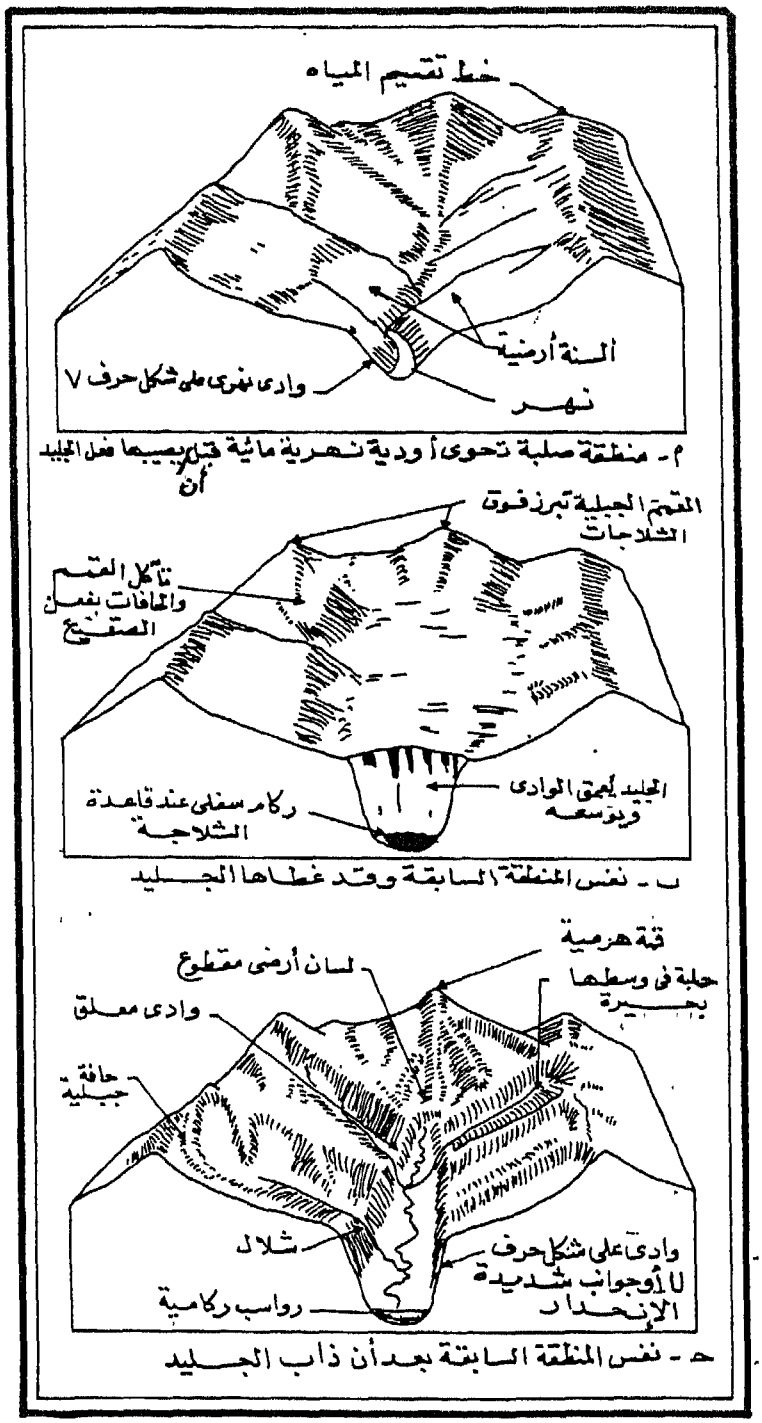
الأودية المعلقة :

أنظر الى الشكل (الأخير ٧٨جـ) ستجد أودية جانبيه على مستوى عال بالنسبة للوادى الرئيسى الذى يبدو بشكل حرف U. وتتصل مجارى تلك الأودية بالنهر الرئيسى عن طريق مساقط مائية. هذه الأودية تُسمَّى بالأودية **المعلقة**. ويرجع تكوينها الى أن كتل الجليد التى كانت تجرى بها لم تستطع نحت مجاريها الى مستوى قاع الوادى الرئيسى الذى نحته النهر الجليدى الرئيسى (أنظر الشكل الثانى) فبقيت قيعانها معلقة أى أعلى من قاع الوادى الرئيسى.

الحلبات والحافات والقمم الجبلية:

تنشأ **الحلبات** من عمليات تعميق الثلاجات لحفر كانت موجودة فى الأصل عند رؤوس الاودية فى أعالى الجبال، فتتحول تلك الحفر الى حلبات أى الى أحواض شكلها هلالى أو نصف دائرى. وقد تملأها المياه مكونة البحيرات حينما يذوب جليدها.

وتتكون **الحافات** الجبلية حينما يزداد النحت فى جانبى حلبتين متجاورتين فتقتربان من بعضهما، ولا يفصلهما حينئذ سوى **حافة جبلية** حادة. أما **القمم الهرمية** فتنشأ حين تتجاور ثلاث حلبات أو أكثر ويفصل بينها حافات جبلية.



شكل (٧٨) : الأودية الجليدية وطريقة تكوينها

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تتبع نشوء الظاهرات الثلاثة بدراستك للاشكال المرفقة (شكل ٧٩)

الصخور الغنمية :

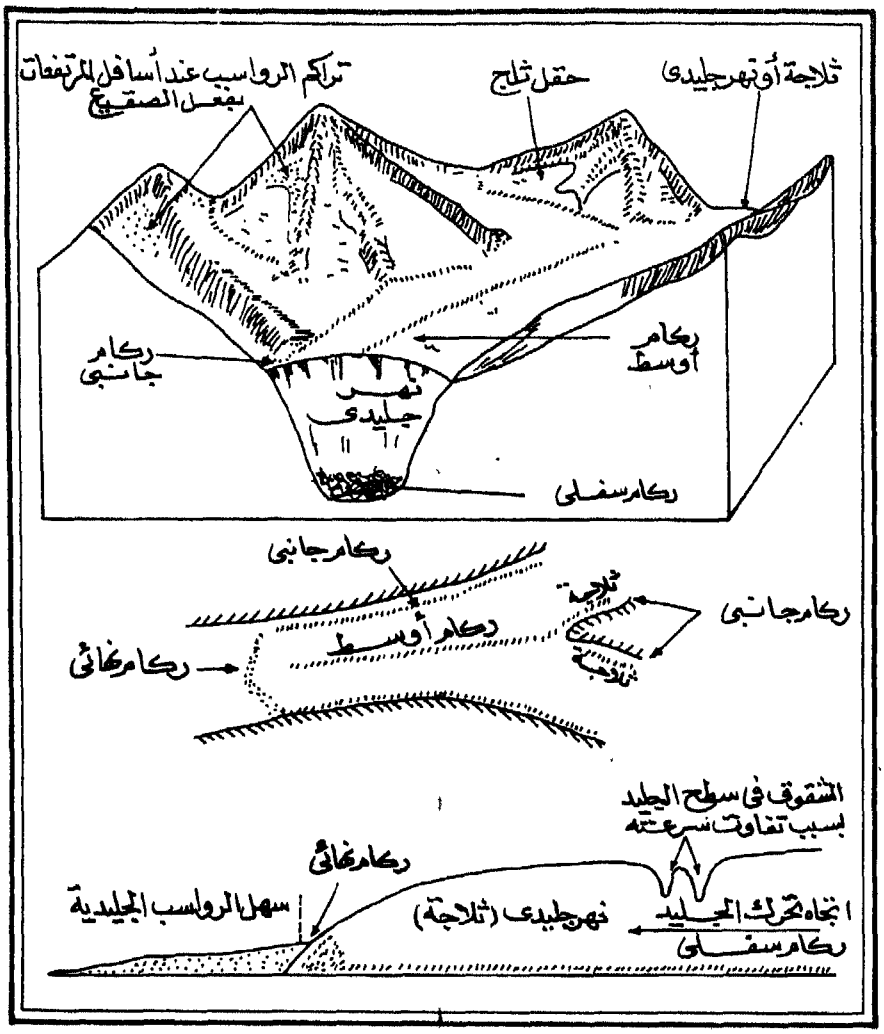
وهى عبارة عن صخور بارزة فى قاع الوادى الجليدى، تتميز بسطحها الأملس وبشكلها المنحنى الذى يشبه ظهور الغنم. وترجع نشأتها الى أن الجليد أثناء نحته لقاعه نحتا رأسيا لم يقو على ازالتها أو الدوران من حولها كما تفعل المياه، بل تحرك فوقها وأخذ يحتك بها، فصقلها وبراها.

الارساب بفعل الجليد ومظاهره

تحمل الانهار الجليدية كميات عظيمة من المواد الصخرية التى تعرف فى مجموعها بالرواسب الجليدية أو الركامية، وهى رواسب غير متجانسة وتتركب من جلاميد ورمال وطين. وقد اشتق بعضها من نحت الجليد لقاع المجرى وجوانبه، وبعضها الآخر قد تساقط من المنحدرات الجبلية على سطح الجليد، ثم دخل ثناياه خلال الشقوق الطولية والعرضية التى تكتنفه. وتتمثل أهم

شكل (٧٩) : الحلبات والحافات والقمم الهرمية

مظاهر الارساب الجليدى فى تلك التلال التى تعرف بالركامات وهى على أنواع (شكل ٨٠) :



شكل (٨٠) : مظاهر الارساب الجليدى

١ – ركام جانبى :

ويتراكم على جانبى الوادى الجليدى. وتتألف مواده من الحطام الصخرى الذى يتساقط من جدران الوادى وجوانبه بفعل عمليات التجوية كتأثير الصقيع والتجمد والذوبان وبفعل احتكاك الجليد بالصخور التى تتركب

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

منها حوانب الوادى. انظر الشكل تجد الركامات الجانبية وهى تحف جليد النهر من جانبيه وتحدد مجراه.

٢- ركام أوسط :

اذا تأملت الشكل سترى ركاما فى الوسط. وترجع نشأته الى اتحاد ركامين جانبيين لنهرين جليديين قد التحما فى مجرى واحد. وقد تتصل عدة أنهار جليدية وتجرى كلها فى مجرى واحد متسع ، فينشأ عن ذلك عدة خطوط متوازية من الركامات الوسطى.

٣- الركام السفلى أو الأرضى :

ويتكون فى قاع النهر الجليدى من المواد التى تحتها الجليد وطحنها أثناء تحركه، ومن المواد التى تتساقط من جوانب الوادى على سطح الجليد، ثم تنزلق خلال الشقوق الطولية والعرضية وتصل الى القاع. وهى عموما قليلة السمك ولا تظهر الا حينما يذوب الجليد.

٤- الركام النهائى :

وهو الذى يتكون عند نهاية النهر الجليدى حيث يذوب الجليد ويتحول الى مياه لا تقدر على حمل المواد التى جرفها وحملها الجليد، فيترسب قسم كبير منها فى هيئة تلال هلالية الشكل تقريبا. ويرجع شكلها الهلالى الى اختلاف سرعة تحرك كتل الجليد فى النهر الجليدى. فحركة الجليد فى الوسط أسرع عادة منها فى الجوانب نظرا لاحتكاكه بها، وتبعا لذلك نجد نهاية النهر الجليدى محدبة أو هلالية الشكل. ويعظم حجم الركام النهائى حينما تتوقف جبهة أو نهاية النهر الجليدى فترة طويلة فيحدث الذوبان والارساب أثناءها باستمرار.

٥- الصخور الضالة :

وهى عبارة عن كتل صخرية كبيرة الحجم نقلها الجليد لمسافات طويلة. ثم أرسبها فى مناطق بعيدة عن مصادرها الأصلية. وتظهر فيها حزوز وخدوش

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

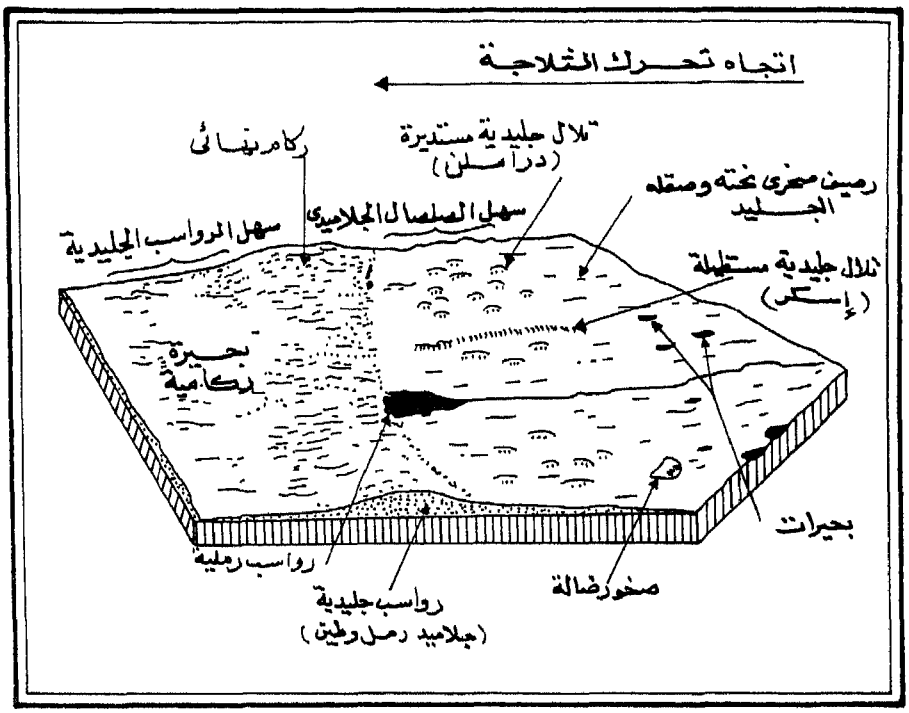
هى آثار لاحتكاك الجليد بها. وسميت بالصخور **الضالة** لانها توجد الآن فى أماكن غريبة عن موطنها وأصلها. فقد نجد كتلة جرانيتية **ضالة** فى منطقة تتألف من الصخور الجيرية مثلا. وقد تسمى بالصخور **المرشدة** نظرا لأنه بدراستها يمكن التعرف على المنطقة التى اشتقت منها، ومن ثم ترشدنا الى مسار الجليد الذى دفعها ونقلها من موطنها الأصلى الى بيئتها الجديدة (شكل ٨١).

شكل (٨١) : صخرة ضالة : تركيبها يختلف عن تركيب الصخور المحلية

تأمل الشكل رقم (٨٢) ستجد أنواعا من الاشكال الارضية التى نشأت من فعل الجليد. وتذكر أن هذه مجرد شكل مجسم ومبسط، ففى الطبيعة ستجد تلك الأشكال مختلفة مضطربة التوزيع. وتظهر تلك الاشكال واضحة حينما يأخذ المناخ فى الدفء، فيذوب جليد الانهار الجليدية ثم تختفى فى النهاية. وهذا بالطبع يأخذ وقتا طويلا خلاله تترسب كل المواد الركامية. ويحمل الماء الذائب من جبهة الجليد كميات هائلة من المواد الركامية الدقيقة ثم يرسبها مكونا لسهول رملية فسيحة.

تأمل الشكل ولاحظ اتجاه مسار النهر الجليدى وتذكر أن المنطقة قد ذاب جليدها فظهرت أشكال أرضية هى :

١- ركام نهائى متكامل يبدو بشكل هلالى.



شكل (٨٢) : بعض مظاهر التعرية الجليدية (نحت – نقل – ارساب)

٢- على يساره سهل يتركب من الرمال المتجانسة فى أحجامها التى أرسبتها مياه الجليد الذائب.

٣- تلال مستديرة الشكل تعرف باسم "دارملين" تتركب من مواد طينية وكتل صخرية.

٤- رصيف صخرى نحته وصقله فعل الجليد المتحرك.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٥- تلال مستطيلة الشكل تبدو فى شكل ضلوع تعرف باسم "اسكر" وتتركب من الرمال والحصى.

٦- نهر مائى احتجزت مياهه أمام الركام النهائى فنشأت بحيرة.

٧- بحيرات كثيرة تشغل التجاويف والاحواض والحفر الصخرية التى خلفها نحت الجليد فى المناطق اللينة الصخور.

٨- صخرة ضالة نقلها وأرسبها النهر الجليدى.

فوائد الظاهرات الجليدية للانسان :

١- بعض سهول الرواسب الجليدية خصيبة تجود فيها الزراعة كما فى أجزاء من شمال أوربا وشمال شرق أمريكا الشمالية حيث يوجد نطاق زراعى لتربية الماشية ومستخرجات الألبان.

٢- تمثل قيعان البحيرات الجليدية القديمة التى جفت أرضا خصبة صالحة للزراعة. ومثلها كثير من جهات البرارى الكندية التى تنتج سنويا كميات هائلة من القمح. ويعزى نجاح الزراعة فيها الى رواسبها الخصبة التى تجمعت فوق قيعان بحيرات جليدية.

٣- لبعض البحيرات الجليدية (أى التى أنشأها نحت الجليد وملأتها مياهه الذائبة) أهمية كبيرة كطرق للمواصلات المائية ومثلها البحيرات العظمى فى أمريكا الشمالية.

٤- تصلح المساقط المائية التى تنشأ عند مصبات الأودية المعلقة لتوليد القوى الكهربائية، وتنتج النرويج وسويسرا قدرا هائلا من القوى الكهربائية من مثل هذه المساقط المائية.

٥- تجذب المناطق الجبلية التى اصابها فعل الجليد مئات الآلاف من السائحين، نظرا لكثرة وتنوع مناظرها . وهم يقصدونها فى فصل الشتاء حينما تتساقط الثلوج لممارسة أنواع من الرياضة كالتزحلق على الجليد.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٥- تكثر المراعي الجبلية الصيفية التي تعرف بالمراعي الألبية فوق الجبال وعلى جوانب الأودية المرتفعة التي أصابها فعل الجليد. ففي فصل الصيف تنمو الحشائش وتينع، فيقصدها الرعاة بقطعانهم لترعاها، ثم يعودون بها الى الاودية المنحفضة أثناء الشتاء، حين تشتد البرودة وتتساقط الثلوج، وحركة انتقال الماشية في الشتاء والصيف تعرف بحركة الرعى الموسمية. وهي تمارس في سويسرا والنرويج وغيرها من الأقطار الجبلية.

وعلى الرغم من تعدد مزايا المناطق التي أصابها فعل الجليد بالنسبة للإنسان فلها أيضا مثالبها :

١- ففي بعض المناطق الرملية التي تتركب تربتها من الصلصال الجلاميدى نشأت مستنقعات لا تصلح فيها الزراعة كما في وسط أيرلندا.

٢- تحوى كثير من سهول الإرساب الجليدى رمالا غير خصبة، تحتاج لكثير من العمل والجهد لإنجاح الزراعة بها.

٣- تتحول مساحات كبيرة من الاراضي التي أصابها فعل الجليد الى آلاف من البحيرات. وهذه قليلة القيمة بالنسبة للاستغلال الاقتصادى. ومثلها بحيرات فنلندا التي يبلغ عددها أكثر من ٦٠ ألف بحيرة وتغطى $\frac{١}{٨}$ مساحتها.

موازنة بين النهر المائى والنهر الجليدى

أولا : من حيث المجرى :

١- النهر المائى أطول من النهر الجليدى، لأن الاخير يقتصر وجوده على منحدرات الجبال العالية التي يتوجها الجليد (ثلاجة آليتش بسويسرا طولها ٤٠ كم وثلاجة موير بآلاسكا طولها ٦٠ كم).

٢- النهر المائى طوله ثابت صيفا وشتاء، أما النهر الجليدى فطوله شتاء أكثر منه صيفا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- النهر المائى أسرع من الجليدى. والسبب أن الماء سائل سريع الحركة أما الجليد فجسم صلب بطئ الحركة.

٤- مجرى النهر المائى أوسع عادة من الجليدى (عرض النهر الجليدى لا يتعدى الف متر فى العادة).

٥- مجرى النهر المائى ضيق عند المنابع ويتسع كلما اتجهنا نحو المصب أما المجرى الجليدى فعريض عند المنبع حيث حقول الثلج.

٦- سطح ماء النهر مستوى، أما سطح الجليد فى النهر الجليدى فيه **شقوق عرضية** تنشأ من مرور الجليد فوق عقبات فيتشقق عرضيا، **وشقوق طولية** تنتأ من ازدياد سرعة الجليد فى وسط النهر عنه فى الجانبين.

٧- مجرى النهر المائى متعرج وتكثر به المنعطفات. أما مجرى النهر الجليدى فمستقيم الى حد كبير.

ثانيا : من حيث شكل الرواسب ونوعها :

١- رواسب النهر المائى مستديرة لأن الصخور تتدحرج مع الماء وتحتك ببعضها وبالجوانب والقاع فتنحت من جميع نواحيها ومن ثم تستدير، أما رواسب النهر الجليدى فتبدو خشنة مسننة وغير منتظمة الشكل، وقد تصقل فى الجهة المواجهة لسير الجليد.

٢- رواسب النهر المائى متجانسة متشابهة فى الشكل والوزن حيثما أرسبت، أما رواسب النهر الجليدى فتكون مختلطة ببعضها وغير متجانسة.

ثالثا : من حيث نظام الارساب والبناء :

١- يجرى النهر المائى عملية تصنيف للمواد التى يرسبها حسب قوته وقدرته على الحمل. فهو يرسب الكتل الصخرية عند المنبع، والزلط والحصى فى المجرى الأوسط، والرواسب الدقيقة فى مجراه الادنى. أما النهر الجليدى فيرسب حمولته بلا تصنيف، ومعظمها يترسب فى نهايته.

٢- تبنى رواسب النهر المائى الدالات والسهول الفيضية والجزر، بينما تشكل رواسب النهر الجليدى الركامات بأنواعها.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تمارين وتطبيقات عامة

١- تكلم عن القوى التى تؤثر فى تشكيل سطح الأرض. وكيف تدلل على أن قشرة الأرض لم تستقر بعد؟

٢- للالتواءات أشكال عدة. اشرحها مستعينا برسومات توضيحية.

٣- ما الفرق بين الفاصل والانكسار؟ وما الأهمية الجيولوجية والاقتصادية للظواهر الانكسارية؟

٤- أذكر مع الرسم أنواع الانكسارات ومثل لما تقول.

٥- ما المقصود بالزلزال؟ وما هى القوى التى تسببه؟ وما هى آثاره فى الحياة البشرية وفى تشكيل سطح الأرض؟ أذكر بعضا من أشهر الزلازل المدمرة التي سمعت أو قرأت عنها.

٦- ارسم ثلاثة اشكال مختلفة للمخروطات البركانية، واذكر أسباب اتخاذها لتلك الأشكال.

٧- ارسم خريطة تخطيطية للعالم ووزع عليها أهم النطاقات الزلزالية والبركانية.

٨- أذكر ما تعرفه عن :

الينابيع الحارة - الجيزر .

٩- كيف تساهم التجوية فى تشكيل سطح الأرض؟ وما هى وسائلها لذلك؟ أذكر أمثلة لظاهرات التجوية فى جمهورية مصر العربية.

١٠- أكتب مذكرات مختصرة عن كل مما يأتى :

الخوانق - الجنادل - الشلالات .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١١- "تختلف مميزات النهر فى أقسامه العليا والوسطى والدنيا" اشرح هذه العبارة شرحا وافيا. واذكر بعض الأنهار التى ينطبق عليها هذا النظام.

١٢- يمكنك القيام برحلة الى ضفاف نهر النيل. أنظر مياه النهر كيف تسير؟ لاحظ اشتداد السرعة فى الوسط عنها فى الجوانب. كيف تكونت الجسور النيلية؟ فى منطقة القاهرة ستشاهد الكثير من الجزر النيلية، اشرح كيفية تكوينها. لاحظ المنحنيات الكثيرة فى مجرى فرعى رشيد ودمياط.

١٣- اذا قدر لك أن تشاهد احدى بحيرات شمال الدلتا المصرية، فماذا يدور بخاطرك وأنت تتمشى على امتداد شواطئها؟

١٤- اشرح الظروف التى تجعل النهر يلقى ببعض أو كل ما يحمله من الرواسب، ثم تكلم عن نتائج تراكم هذه الرواسب مستعينا فى اجابتك بالرسم والتمثيل.

١٥- كيف تتكون حمولة النهر؟ وما هى أسباب زيادة هذه الحمولة أو نقصانها فى نهر من الأنهار ؟ اشرح نتائج عجز النهر عن حمل رواسبه.

١٦- اشرح الظروف الجغرافية التى تساعد على تكوين الدالات عند مصبات بعض الأنهار ومثل لذلك بأمثلة من أنهار مختلف القارات.

١٧- تكلم عن المجرى الأوسط للنهر والخصائص التى يمتاز بها.

١٨- وازن بين الرياح والمياه الجارية كعاملين من عوامل النحت والارساب ثم اختر أمثلة من جمهورية مصر العربية توضح بها ما تقول.

١٩- وضح مع الرسم أهم الظواهر التضاريسية التى تنشأ عن فعل الرياح كعامل نحت وإرساب.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢٠-اذا سنحت لك الفرصة لزيارة الوادى الجديد، وطلب منك أستاذك القاء كلمة بين زملائك عن تكوين المنخفض، فماذا تقول؟

٢١- قارن بين الارساب بواسطة الأنهار والجليد، وأثر كل من النوعين فى تضاريس سطح الأرض وفى الحياة الاقتصادية.

٢٢- كيف يؤثر الجليد فى تشكيل سطح الأرض؟ وما مظاهر هذا التأثير، وأى جهات العالم تتأثر بفعل الجليد فى الوقت الحاضر ؟ وما الجهات التى تأثرت به فى عصور سابقة ؟

٢٣- اشرح أثر الأنهار الجليدية فى تشكيل التضاريس من ناحيتى النحت والارساب ، ثم وازن بين التعرية الجليدية والتعرية النهرية. وضح أجابتك بالرسم.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب الرابع

التضـــاريس

الفصل الأول : توزيع اليابس والماء وتضاريس اليابس.

الفصل الثانى : التوزيع العام للمرتفعات والمنخفضات فى مختلف القارات.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب الرابع

التضـــــاريس

سطح الأرض مضرس غير مستوى . ففيه تبرز الجبال والتلال والهضاب فوق مستوى السهول والاحواض والوديان. وهى أشكال نراها ويعيش فى أحضانها الانسان، وكلها واضح ظاهر فوق اليابس الذى ندعوه **بالقارات**. وتحيط بالقارات وتفصل بينها مساحات شاسعة من الاحواض الضخمة تغمرها المياه المالحة، وتلك ندعوها **بالبحار والمحيطات**. وهى من الضخامة والاتساع بحيث تبدو عليها القارات وكأنها كتل طافية.

ونحن نعرف تضاريس الأرض بما على سطحها من مرتفعات ومنخفضات. وحين نتناول بالدراسة الاشكال الكبرى على سطح الأرض فاننا ندرس حينئذ توزيع اليابس والماء وخصائص هذا التوزيع ونسمى ذلك **بتضاريس المرتبة الأولى**. وحين نكتفى بدراسة المرتفعات العظيمة والسهول الفسيحة على سطح القارات فقط فإننا ندعو ذلك بتضاريس **المرتبة الثانية**. أما تضاريس **المرتبة الثالثة** : فنعنى بها الأشكال الصغيرة المحلية التى نشأت من تفاعل عمليات التعرية مع التراكيب الصخرية المحلية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الأول

توزيع اليابس والماء وتضاريس اليابس

حين ننظر الى نموذج للكرة الأرضية ستبدو لنا الظواهر الآتية واضحة جلية :

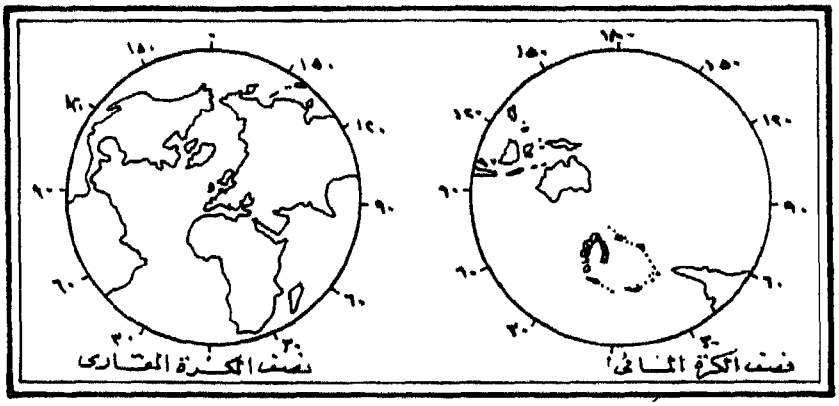
١- أن مساحة الماء أكبر بكثير من مساحة اليابس. فمساحة الماء تشغل نحو ٧١٪ من جملة وجه الأرض. بينما يمثل اليابس ٢٩٪ فقط.

٢- أن هناك سبع كتل قارية هى : آسيا وأوروبا (ويطلق عليهما معا اسم أوراسيا) وأفريقيا وأمريكا الشمالية وأمريكا الجنوبية وأستراليا ثم القارة القطبية الجنوبية (تسمى انتاركتيكا). وأربعة محيطات هى : الهادى والاطلسى والهندى والمحيط المتجمد (أو القطبى) الشمالى. لاحظ أن اليابس يشغل القطب الجنوبى.

٣- حين تضع إصبعك على خط الاستواء وتدير نموذج الكرة الأرضية وتنظر الى توزيع اليابس والماء فى كلا النصفين ستلاحظ أن معظم اليابس فى نصف الكرة الشمالى، ومعظم مساحة الماء فى النصف الجنوبى (استعن فى ذلك بالخريطة شكل ٨٣).

٤- حرك أصبعك هذه المرة فوق خطى طول جرينتش و ١٨٠ درجة حركة دائرية تمر بالقطبين، وانظر الى توزيع القارات والمحيطات فى كلا النصفين، ستلاحظ أن معظم اليابس فى نصف الكرة الشرقى، ومعظم الماء فى نصفها الغربى. من هذا وذاك ترى أن معظم الماء فى غرب الأرض وجنوبها، وأن معظم اليابس فى شرق الأرض وشمالها.

٥- أنظر الى المحيط الشمالى على النموذج أو الخريطة تجد اليابس يحيط به إحاطة تكاد تكون تامة. وعلى النقيض من ذلك تجد يابس قارة أنتاركتيكا حول القطب الجنوبى وقد أحاطت به المياه احاطة تامة.



شكل (٨٣) : نصف الكرة المائى ، ونصف الكرة القارى .

٦- ضع إصبع يدك اليمنى على أى جزء **يابس** من سطح النموذج وإصبع يدك اليسرى على جزء يقابله تماما من الناحية الأخرى ستجده **ماء**. جرب عدة مرات، لعلك قد استنتجت أن كل جزء من اليابس يقابله من الجهة الأخرى جزء من الماء، هذا باستثناء بعض الحالات الشاذة (بتاجونيا فى جنوب الارجنتين تقابل جزء من شمال الصين، ونيوزيلندا تقابل قسما من أيبيريا).

٧- أنظر الى أشكال القارات والمحيطات . هل تذكرك بشكل هندسى معين؟ إنه المثلث. أين تقع رؤوس المثلثات القارية وأين تمتد قواعدها ؟. لاحظ أن المثلثات المحيطية معكوسة الوضع بالنسبة للمثلثات القارية. والشكل الهندسى واضح جدا بالنسبة للأمريكتين وأفريقيا، بينما تنتهى قارة آسيا وأوروبا فى الجنوب بأشباه جزر مثلثة الشكل.

٨- تأمل وضع المحيط الهادى، تجده يمثل حوضا عظيم الرقعة تبلغ مساحته نحو ثلث مساحة وجه الأرض.

٩- لاحظ أن كل المحيطات تتصل ببعضها، وأن ألسنة منها تتداخل فى اليابس مكونة البحار، كالبحر المتوسط الذى يمتد من المحيط الأطلسى بين قارتى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أوربا وأفريقيا، والبحر الأحمر الذى يمتد من المحيط الهندى بين أفريقيا وآسيا. إقرأ على الخريطة أسماء بحار أخرى.

تضاريس اليابس

عرفت أن اليابس يبرز فوق صفحة الماء. كما علمت أنه مضرس تكتنفه المرتفعات والمنخفضات. وتلك أشكال أظهرتها قوى باطنية سبقت لك دراستها (قوى الالتواء والانكسار والنشاط البركانى) ثم عدلت من مظهرها القوى الخارجية (عوامل التعرية).

وعلى الرغم من الروعة والعظمة التى تبدو بها تضاريس الأرض فإنها فى الواقع ليست سوى نتوءات بسيطة فى كتلة الكرة الأرضية الهائلة. فجبل إفرست فى الهيمالايا يشمخ الى ارتفاع يبلغ نحو ٩ كم، لكن هذا الارتفاع الشاهق لا يعادل سوى ١/١٤٠٠ من محور الكرة الأرضية.

ولسهولة الدراسة تقسم التضاريس الى قسمين :

(أ) تضاريس موجبة: وتشمل المرتفعات التى تتمثل فى الجبال والتلال والهضاب.

(ب) تضاريس سالبة : وتشمل المنخفضات التى تتمثل فى الأودية والسهول والاحواض.

التضاريس الموجبة

وهى تتمثل كما أسلفنا فى الجبال والتلال والهضاب .

(أ) الجبال والتلال

الجبل هو كل مرتفع من الأرض له قمة لا يقل علوها عن ١٠٠٠ متر تقريبا. أما اذا قل الارتفاع عن ذلك فان المرتفع يسمى تلا . والجبل والتل لايختلفان عن بعضهما فى ظروف تكوينهما أو فى بنائهما، والخلاف بينهما لا يعدو الارتفاع. وقمة الجبل أو التل هى أعلى نقطة فيه، فاذا امتدت واستطالت

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

سميت **حافة** ، **وسلسلة** الجبال أو التلال هى مجموعة من الجبال أو التلال المتلاصقة التى تمتد لمسافة كبيرة. ولما كانت الجبال والتلال لا تختلف عن بعضها الا فى الارتفاع، فإن الدراسة التالية ستكون شاملة لها دون تمييز، حتى نتفادى كثرة ترديد كلمة تل، وكلمة جبل.

ويمكن تقسيم الجبال حسب **طريقة نشأتها** الى :

١ – الجبال الالتوائية :

تنشأ من التواء الطبقات الرسوبية التى تعرضت لضغوط جانبية أو لضغوط من أسفل إلى أعلى، فيرتفع مستواها، وتبدو كسلاسل ضخمة تمتد امتدادا متصلا على نحو ما نرى فى جبال الألب بأوربا والهيملايا بآسيا، والروكى بأمريكا الشمالية والانديز بأمريكا الجنوبية. والجبال الالتوائية من أكثر الجبال انتشارا، وتشمل أطول وأضخم وأعلى السلاسل الجبلية، وبها أعلى القمم كقمة إفرست فى الهيمالايا. وحين ترجع الى الالتواءات التى سبقت لك دراستها ستشاهد أشكالا متنوعة للجبال الالتوائية.

٢ – الجبال الانكسارية :

وتنشأ نتيجة لحركات تحدث فى قشرة الأرض، ولكن بدلا من أن تلتوى الطبقات فانها تنكسر وتتصدع، فتهبط أجزاء منها وترتفع أجزاء أخرى فى شكل جبال. (راجع الدراسة الخاصة بالانكسارات لتتمكن من تحقيق أسباب تكوين الجبال الانكسارية). فاذا ماحدث انكساران متوازيان وهبطت الأرض بينهما وارتفع جانباهما فإنهما سيظهران فى هيئة سلسلتين أو حافتين انكساريتين.

وهذا ما حدث مثلا بالنسبة للانكسارات المتوازية فى منطقة البحر الأحمر. فالبحر يشغل الجزء الهابط، بينما تحتل جبال البحر الاحمر فى المملكة السعودية الجانب الشرقى الذى ارتفع، وتمثل جبال البحر الأحمر فى مصر والسودان الجانب الغربى المرتفع. ومثال آخر لجبال انكسارية فى أوربا يتمثل

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فى جبال الغابة السوداء فى المانيا والفوج فى فرنسا، ويفصل بينهما جزء هابط يشغله وادى نهر الراين.

٣- الجبال التراكمية :

وتنشأ نتيجة لتجمع المواد وتراكمها بحيث ترتفع على سطح الأرض بشكل قمة. تذكر أشكال التراكم الهوائى والجليدى. هل يستطيع الارساب بواسطة الرياح أو الجليد أن ينشئ جبالا؟ لقد سبق أن أسمينا الكثبان الرملية التى تبنيها الرياح تلالا، ودعونا الركامات التى يرسبها الجليد تلالا أيضا. فجميعها أشكال لا تطاول الجبال ارتفاعا.

ماهو العامل الذى ينشئ الجبال التراكمية؟ انه النشاط البركانى. فهو ينشئ جبالا مخروطية الشكل تتألف من تكوينات اللافا التى خرجت من جوف الأرض. والجبال البركانية تكون منفردة، كل جبل على حدة. وقد تنشأ مجموعة منها متجاورة فى منطقة واحدة، ولكنها تكون منفصلة كل منها قائم بذاته، مثل مجموعة جبال مفمبيرو فى وسط أفريقية. وقد تتكون وسط السلاسل الالتوائية وتبرز فوق مستواها مثل أكونكاجوا فى مرتفعات الانديز (ارتفاعه ٧٠٠٠م).

وحينما يكون النشاط البركانى عظيما تنشأ جبال غاية فى الضخامة والارتفاع، مثل مخروط مونالوا، وهو أحد البراكين فى جزر فى هواى فى المحيط الهادى الذى يرتفع فوق مستوى سطح المحيط بنحو ٤٠٠٠ م، ويبلغ قطره نحو ٨٠ كم واتساع فوهته ١٦كم. واذا قدرنا أبعاده ابتداء من قاعدته التى ترتكز على قاع المحيط الى قمته التى تعلو عن مستوى الماء بلغ ارتفاعه نحو ٩٠٠٠م ، وبلغ قطر قاعدته ٢٥٦ كم.

٤- جبال التعرية :

وتنشأ هذه الجبال نتيجة لفعل عوامل التعرية مدة طويلة من الزمن فى الجبال والهضاب الموجودة على سطح الأرض بالفعل. تلك الجبال والهضاب

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

التى سبق أن رفعتها القوى الباطنية سواء قوى الالتواء أو الانكسار أو النشاط البركانى. ووظيفة عوامل التعرية هى تشكيل تلك الجبال والهضاب بأنواعها، فهى تنحت الجبال وتقطع الهضاب وتخلق ما يعرف بالجبال التحاتية أو جبال التعرية.

سبق أن درست الالتواءات، وعرفت أنها تتكون من ثنيات محدبة تمثل المرتفعات وأخرى مقعرة تمثل المنخفضات. وهذه وتلك تتعرض لفعل التعرية، لكن طبقات الثنيات المحدبة دائما أضعف من المقعرة، وتبعا لذلك فإنها تتأثر بالتعرية بدرجة أسرع، فتتآكل وتتحول الى منخفضات بينما تبقى طبقات الثنيات المقعرة بارزة مكونة لجبال التعرية. ومثل هذه الظاهرة نجدها فى جبال أبلاش بشرق أمريكا الشمالية، وغيرها فى منخفض الواحة البحرية (جبال حورابى وميسرة ومنديشة).

أنظر الى الشكل (٢٨) ولاحظ فى الشكل (٢٨ أ) : أن الجبال الالتوائية تتخذ مظهرها العادى، فالجبال مكونة من طبقات ملتوية الى أعلى (ثنيات محدبة) والمنخفضات مؤلفة من طبقات منثنية الى أسفل (ثنيات مقعرة). وفى الشكل (٢٨ هـ) : انقلبت الآية فأصبحت الثنيات المحدبة منخفضات والمقعرة مرتفعات وذلك بفعل عوامل التعرية.

وحينما تكون المنطقة التى تتأثر بالتعرية من نوع الهضاب، فإنها تتقطع الى هُضيبات صغيرة تعرف أيضا بجبال التعرية، ومثلها جنوب شرق هضبة الحبشة حيث استطاعت الانهار أن تحفر عددا كبيرا من الخوانق ، وأن تقطع المنطقة الى عدد كبير من الجبال التحاتية.

وتستطيع التعرية الهوائية أن تنشئ الجبال والتلال التحاتية. وقد سبق لك التعرف على الجبال الجزيرية والموائد الصحراوية. وكذلك التعرية الجليدية التى يظهر أثرها فى تشكيل الكتل الجبلية التى تتألف منها شبه جزيرة اسكنديناوه.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

(ب) الهضـــــــاب

هى أجزاء واسعة من الاراضى المرتفعة، يغلب على سطحها الاستواء. ويميزها ارتفاعها عن سطح البحر وعن الاراضى المجاورة. وقد يكون بالهضاب وديان عميقة أو قمم تبرز فوق سطحها، لكن ارتفاعها ينبغى أن يكون متجانسا الى حد كبير لكى نسميها هضبة.

وهى كالجبال يختلف بعضها عن بعض من حيث ظروف نشأته وتكوينها. وتبعا لذلك تنقسم الى :

١- الهضاب الالتوائية :

وهى تنشأ مثل الجبال الالتوائية بسبب الحركات الالتوائية التى تصيب قشرة الأرض فترفع مستواها عن الأرض المجاورة (شكل ٨٤). والحركات المكونة لها قد تكون أفقية أو رأسية أو كليهما معا. ويرتبط توزيع الهضاب الالتوائية بالسلاسل الالتوائية، فالحركات التى انشأتها واحدة ومتعاصرة. ومنها هضبة التبت التى ترتفع الى علو ٤٠٠٠م والتى ساعدت على تكوينها الضغوط التى جعلت قشرة الارض تلتوى وتكون سلاسل الهيمالايا، وهضبة الشطوط فى المغرب العربى التى تنحصر بين سلاسل أطلس البحرية واطلس الصحراوية، وهضبة كولومبيا والمكسيك بأمريكا الشمالية، وهضبة بيرو وبوليفيا بأمريكا الجنوبية.

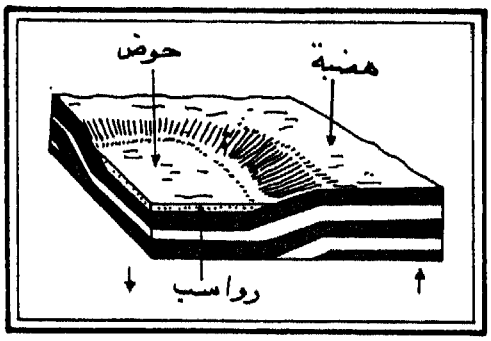
الهضاب الانكسارية :

وتنشأ فى الكتل القارية القديمة، التى تتركب من صخور نارية أركية صلبة، فهذه الكتل تتأثر بالقوى الباطنية ولكنها بدلا من أن تلتوى فإنها تنكسر عند أطرفها وتهبط الارض من جوانبها بينما تبقى هى مرتفعة.

ويميزها أن لها حوافا رأسية، وأنها مستوية السطح ، وأنها فى الأغلب تتألف من صخور أركية نارية ومتحولة. والى هذه الهضاب تنتمى كتلة الهضبة الافريقية، وهضبة بلاد العرب، وهضبة الدكن بالهند، وهضبة البرازيل بأمريكا

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الجنوبية، والهضبة اللورنسية بأمريكا الشمالية، والكتلة البلطية بأوربا، وهضبة غرب أستراليا.



شكل (٨٤) : تكوين الاحواض والهضاب الالتوائية

٣- الهضاب البركانية :

وتنشأ من خروج اللافا السائلة من خلال كسور وشقوق طويلة فى قشرة الأرض، فتنتشر فوق مساحات هائلة تتراكم فوق بعضها فى شكل طبقات عظيمة السمك. وهى تختلف فى ذلك عن الجبال البركانية التى تخرج مصهوراتها من خلال فتحات ضيقة تسمى الفوهات حيث تتراكم من حولها مكونة مخروطات. ومنها هضبة الحبشة، وهضبة اليمن وهضبة شمال غرب الدكن، وهضبة كولومبيا وأيداهو بأمريكا الشمالية.

٤- هضاب التعرية :

وتنشأ من فعل عوامل التعرية فى المناطق الجبلية، فتعمل على تآكل قممها وأجزائها البارزة وتسوى سطحها. فتصبح المنطقة الجبلية بمضى الزمن وقد تحولت الى أرض عالية منبسطة السطح فنسميها هضبة تحاتية. ومثلها الهضاب التى نشأت من تعرية السلاسل الالتوائية القديمة العهد كهضبة الاردين فى بلجيكا وهضبة بريتانى فى شمال غرب فرنسا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

التضاريس السالبة

وتشمل الأودية والسهول والاحواض والبحيرات :

(أ) **الاودية** : هى الاراضى المستطيلة الضيقة نسبيا، والمنخفضة السطح بالنسبة للمناطق التى تحيط بها.

وتنقسم بحسب نشأتها الى عدة أنواع :

١- الاودية الالتوائية :

وهذه تمثل مناطق الثنيات المقعرة (اى المنخفضة) فى المناطق الالتوائية، بينما تحتل الجبال مناطق الثنيات المحدبة. ومن أمثلتها أودية الجورا والألب ووادى إبرو (اسبانيا) فى أوربا، وأودية الروكى ومنها سان جواكين فى أمريكا الشمالية. وأودية شرقى الهيمالايا وتفريعاتها فى جنوب شرقى آسيا (أودية ايراوادى وميكونج ويانجتسى-كيانج).

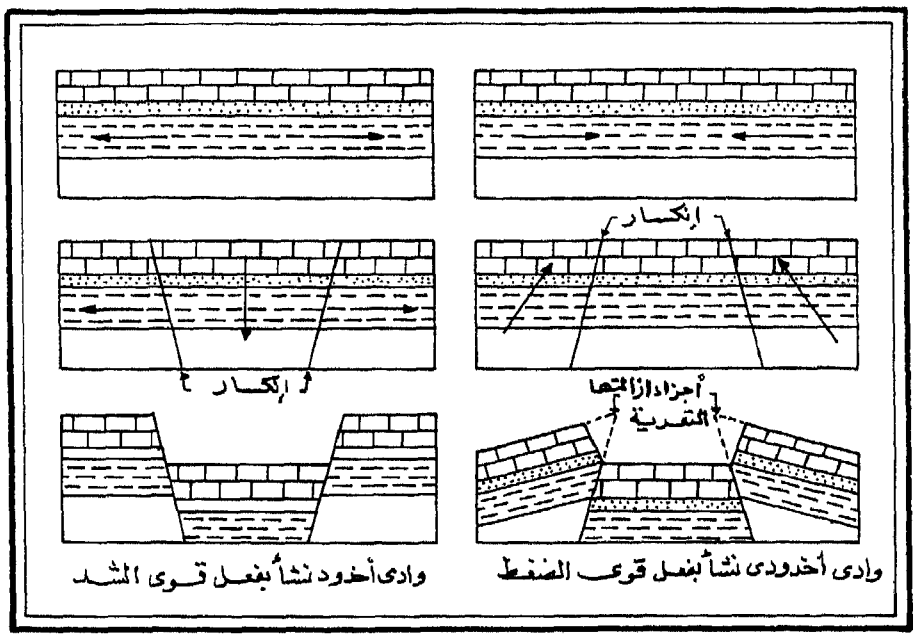
٢- الأودية الانكسارية :

وتنشأ نتيجة لهبوط الأرض بين الانكسارات المتوازية، وتسمى بالأودية الاخدودية (شكل ٨٥). ومنها وادى الراين فيما بين الفوج والغابة السوداء ، ووادى نهر العاصى فى سوريا.

٣- الاودية التحاتية :

وتنشأ نتيجة لفعل مختلف عوامل التعرية، فهناك **الاودية النهرية** التى أنشأها الماء الجارى. **والاودية الجليدية** التى نحتها فعل الجليد، **والاودية الجافة** التى توجد فى المناطق الصحروية والتى ساهم فى نشأتها عامل المياه (خصوصا أثناء العصر المطير) وعامل الرياح. (راجع فى ذلك التعرية النهرية والجليدية والهوائية لتتبين طريقة نشأة كل نوع منها).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٨٥) : نشأة الاودية الأخدودية

(ب) **السهول :**

هى أجزاء فسيحة من سطح الارض تتميز باستوائها وقلة ارتفاعها. وتنشأ بفعل العوامل الظاهرية (عوامل التعرية) وحدها. ولما كانت عوامل التعرية تنحتُ فى جهة وترسب فى أخرى نجد السهول على نوعين رئيسيين:

١- سهول تحاتية (تعرية) ٢- سهول رسوبية.

١- السهول التحاتية :

وهى السهول التى تنشأ من نحت عوامل التعرية للاجزاء البارزة من سطح الارض فسوتها وحولتها الى سهول منبسطة منخفضة المستوى. وتبعا لذلك تسمى السهول باسم عامل التعرية الذى نحتها وسواها : فهناك **سهول كونها** الجليد مثل سهل شمال كندا حول خليج هدسون، والسهل الروسى.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وهناك سهول **تحتها الرياح** كسهول كردوفان بالسودان، وهناك سهول **تحتها الامواج** باصطدامها بالمناطق الساحلية وتسمى بالسهول الساحلية.

٢- السهول الرسوبية :

وتنشأ نتيجة لارساب ما تنقله عوامل التعرية من مواد صخرية. وقد سبق لك دراسة الارساب **النهرى** وعرفت كيف تتكون السهول الفيضية **والدالات**. وما الدالات الا سهولاً رسوبية تكونت فى بحر أو بحيرة. وهناك سهول دلتاوية صحراوية تتكون من الرواسب التى ترسبها الأنهار فى الصحراوات مكونة دالات مروحية مثل دلتا خور الجاش فى كسلا بالسودان.

والسهول خاصة منها السهول الرسوبية هى مناطق الحياة والعمران نظرا لاستواء سطحها، ولسهولة مواصلاتها، وخصوبة تربتها وسهولة فلحها وريها، وقرب معظمها من البحار.

(جـ) الاحـــواض :

هى أراضى واسعة منخفضة السطح بالنسبة للاراضى المحيطة بها. وتنشأ الاحواض نتيجة العاملين :

١- عامل باطنى : يتسبب فى هبوط قشرة الارض كالحوض العظيم بأمريكا الشمالية وحوض تاريم بهضبة التبت وحوض البحر، وكلها تنحصر بين سلاسل من المرتفعات.

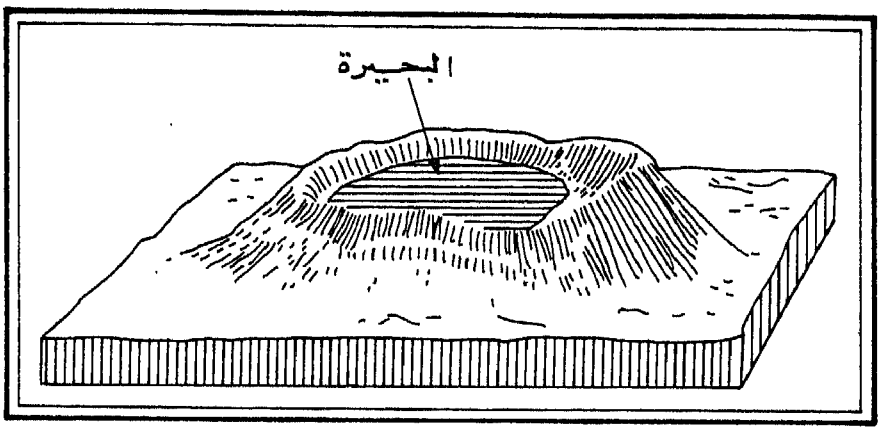
٢- عامل ظاهرى : كالرياح مثلا التى استطاعت ان تنشئ عديدا من الاحواض المنخفضة ومن أمثلتها منخفضات الواحات بصحراء مصر الغربية.

٥- البحـــــــيرات :

وهى تجاويف تملأها المياه ويحيط بها اليابس من كل الجهات. وهى تنشأ نتيجة لاسباب متنوعة سبقت لك دراسة معظمها، ونجلمها هنا فى الآتى:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١- فقد تنشأ نتيجة لحركات أرضية انكسارية، وتسمى **بالبحيرات الاخدودية**. وهذه تكون مستطيلة عميقة، ومنها البحر الميت، وبحيرة بيكال بآسيا، وبحيرة رودولف ونياسا وتنجانيقا والبرت وادوارد بأفريقيا.



شكل (٨٦) : بحيرة بركانية: نشأت من امتلاء فوهة بركان بالمياه

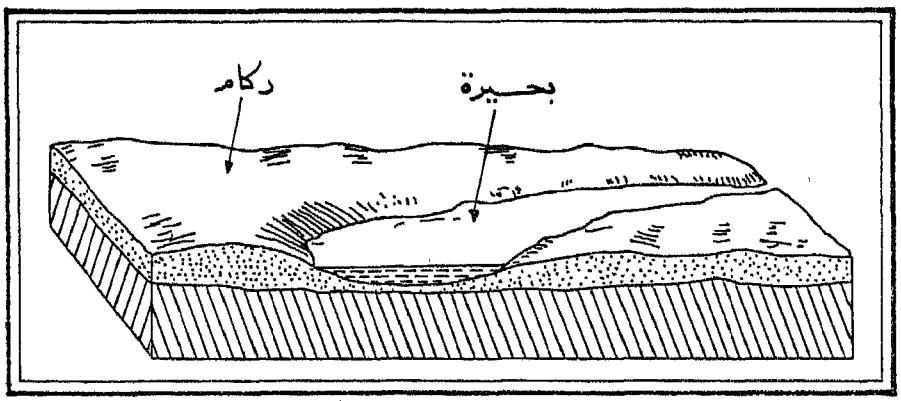
٢- وقد تنشأ نتيجة لامتلاء فوهات البراكين الخامدة بالمياه وذلك فى المناطق المطيرة وتسمى بالبحيرات البركانية (شكل ٨٦).

٣- أو نتيجة لفعل الجليد وتسمى بالبحيرات الجليدية (شكل ٨٧). وينشأ بعضها نتيجة **لنحت** الجليد لاجزاء لينة أثناء زحفه، مكونا لفجوات تملأها المياه حينما بذوب، ومنها بحيرات فنلندا، وبعضها الآخر نتيجة لاحتباس المياه الذائبة أمام الركامات النهائية (بحيرات ركامية).

٤- وقد يتكون عند أطراف الدالات البحرية نتيجة لعدم اكتمال الارساب (أنظر مراحل تكوين الدالات).

٥- وقد تتكون نتيجة للتعرية النهرية فى المجارى الدنيا للأنهار، وقد سبق أن سمينا أمثالها بالبحيرات المقتطعة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (٨٧) : بحيرة جليدية : نشأت بسبب احتباس المياه الذائبة من الجليد أمام الركام

ومن البحيرات ما هو عذب المياه ومنها ما هو مالح المياه. والبحيرات العذبة هى التى تتجدد مياهها باستمرار نتيجة لسقوط الامطار أو **دخول نهر فيها وخروج نهر آخر منها**. أما المالحة فهى التى توجد عادة فى مناطق حارة تتبخر مياهها فتتركز الاملاح فيها، وقد تصب فيها أنهار ولكن لا تخرج منها أنهار.

والبحيرات ظاهرات طبيعية مؤقتة فمصيرها الى الزوال بسبب عمليات الارساب المستمرة التى تحدث فيها. وهى ذات أهمية فى تنظيم جريان المياه فى الانهار فتحول دون حدوث الفيضانات، وفى تغذية المدن المجاورة بالمياه العذبة، وفى تلطيف مناخ الاراضى المتاخمة لها صيفا وشتاء، وفى تنظيم حركة الملاحة حول سواحلها، كما أنها تجذب اليها السياح من المناطق الداخلية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثانى

التوزيع العام للمرتفعات والمنخفضات فى مختلف القارات

درست أنواعا مختلفة من المرتفعات والمنخفضات، وعرفت كيف نشأت واتخذت أشكالها الحالية، كما عرفت بعضا من توزيعها العام. ويجدر بك الآن أن تحاول استخدام معلوماتك السابقة فى توزيع مختلف المرتفعات والمنخفضات فى كل قارة.

أولا : قارة أفريقية

تأمل الخريطة (شكل ٨٨) ولاحظ ما يأتى :

١- أن الهضاب تسود سطح القارة. وهى فى معظمها قديمة تتركب من صخور أركية نارية ومتحولة. وحوافها قائمة شديدة الانحدار لأنها انكسارية.

٢- أن القارة تخلو من الجبال الشاهقة الارتفاع باستثناء جبال أطلس فى الشمال ودراكنزبيرج فى الجنوب.

إرسم هيكل خريطة لافريقيا بالاستعانة بالخريطة (شكل ٨٨) ووقع عليها الظاهرات الآتية :

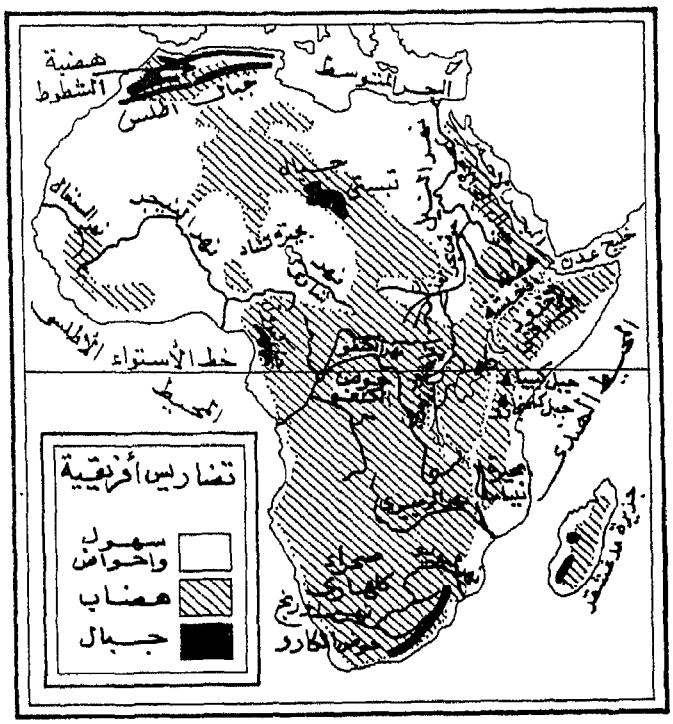
الجبـــــال :

التوائيـــة : اطلس التل - أطلس الصحراء.

انكسارية : جبال البحر الأحمر - حافات الاخدودين الشرقى والغربى.

بركانيـــة : كينيا - كلمنجارو - الجن.

تعريـــة : دراكنزبيرج - تبستى - كميرون.



شكل (٨٨) : تضاريس أفريقية

الهضـــــاب :

التوائيـــة : هضبة الشطوط بين أطلس التل وأطلس الصحراء.

انكسارية : كتلة الهضبة الافريقية نفسها.

بركانيـــة : هضبة الحبشة.

تعريـــة : هضبة أفريقية الجنوبية – هضبة أفريقية الشمالية.

الـــــوديان :

التوائيـــة : الأودية الطولية فى جبال أطلس.

انكسارية : الأخدود ان.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تعريـــــة : جميع الأودية النهرية بالقارة، استخرجها من الخريطة شكل ٨٨، ووقعها على خريطتك، وتمكنك أن تضيف إليها الأودية الجافة بصحراء مصر الشرقية.

الســـــــــهول :

رسوبيـــة : النيل - النيجر - الكنغو .

تعريـــــة : سهول دارفور وكردفان - أجزاء من الصحراء الكبرى.

الاحـــــــواض :

تعريـــــة : القطارة - الريان - الفيوم - منخفضات الواحات .

البحيـــــرات :

أخدودية : رودلف - نياسا - تنجانيقا - كيفو - ادوارد - البرت .

بركانية : فوهات البراكين فى منطقة نياسا.

مقتطعة : فى القسم الأدنى من النيل الأزرق (تذكر واحدة قرب بنها أقتطعت من فرع دمياط).

ساحلية : البروديل - المنزلة - البرلس - ادكو - مريوط .

يمكنك بعد هذا التوزيع أن تجمع مختلف الظاهرات المتشابهة فى **أقاليم مستقلة**، وبذلك تقسم تضاريس القارة على النحو التالى:

١- افريقيا العليا :

وتمثل كل القسم الجنوبى من القارة الذى يشتمل على اغلب هضاب وجبال القارة. وتتكون أفريقيا العليا من ثلاث هضاب :

(أ) الهضبة الجنوبية :

وهى أعلى أجزاء أفريقيا العليا. وهى قديمة أثرت فيها عوامل التعرية. وحوافها تنحدر بشدة نحو المحيط الذى لا يفصله عنها سوى سهول ساحلية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ضيقة. وتنحدر الانهار من حوافها مكونة لمساقط مائية ومنها الزمبيزى والكنغو. وتبرز فى أقصى جنوب الاقليم جبال التوائية قديمة أثرت فيها عوامل التعرية تعرف باسم دراكنزبيرج.

(ب) الهضبة الشرقية :

وهى تشبه الهضبة الجنوبية فى مظهرها العام. فهى تشرف على المحيط بحافة شديدة الانحدار، والسهول الساحلية بينها وبين المحيط ضيقة. ولكن الذى يميزها وجود **الاخدود الافريقى** بفرعيه الذى يشغل حيزا كبيرا منها. تتبع بداية الاخدود من بحيرة نياسا، ثم تتبع تفرعه الى فرعين: شرقى ويمر بجنوب شرق الحبشة ومنها البحر الأحمر. وغربى وتقع فيه بحيرة تنجانيقا وكيفو وادوارد والبرت. ويميز الهضبة الشرقية أيضا وجود اكبر تجمع من الجبال البركانية الحديثة ومنها كلمنجارو وكينيا ويرتفعان إلى أكثر من ٥٠٠٠ م.

(هـ) هضبة الحبشة :

وهى هضبة بركانية يبلغ ارتفاعها فى المتوسط ٢٥٠٠ م. وهى وعرة السطح ، ومقطعة تقطيعا شديدا بواسطة الانكسارات وعوامل التعرية خصوصا التعرية النهرية. لاحظ أن للنيل روافد عدة تنبع منها وهى التى تجلب لنا مياه الفيضان. وهى السوبات والنيل الأزرق والعطبرة.

٢- افريقيا السفلى :

وهذه تشمل الصحراء الكبرى وغرب افريقيا. وقد سميت سفلى لأنها أقل ارتفاعا من افريقيا العليا. وتبرز من فوقها بعض المرتفعات التى تتألف من هضبة الحجار وتبستى وتاسيلى، وتظهر فيها آثار التعرية المائية والهوائية. وقد زاد من ارتفاعها واتساعها نشاط بركانى قديم. وتعلو تبستى عدة قمم بركانية خامدة ترتفع الى أكثر من ٣٣٠٠م. وتتميز الصحراء الكبرى بوجود عديد من المنخفضات، سبقت لك دراسة بعضها.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- أفريقيا الصغرى :

وتتكون من جبال أطلس ، وهى مجموعة جبلية منعزلة تعتبر امتدادا للنظام الألبى الاوربى. وهى سلاسل تمتد متوازية فى شمال غرب افريقيا، وتعرف الشمالية منها باسم اطلس التل أو أطلس البحرية، ويفصلها عن البحر المتوسط سهل ساحلى ضيق، والجنوبية باسم أطلس الصحراء. وتنحصر هضبة الشطوط بينهما.

ثانيا قارة آسيا

تتميز قارة آسيا بأنها تحوى أعظم المرتفعات وأكثرها علوا وحجما. كما أنها تختلف عن افريقيا فى أنها تحوى الكثير من أشباه الجزر والجزر التى تكتنف سواحلها.

ارسم هيكلا لخريطة آسيا بالاستعانة بالشكل (٨٩) ووقع عليه الظاهرات الآتية كما فعلت بأفريقيا:

الجبال :

التوائية : بنطس - طوروس - القوقاز - البورز - زاجروس - هندوكوش - سليمان - هيمالايا - كون لن.

انكسارية : جبال الحجاز .

بركانية : فوجى ياما باليابان - دبمافند بايران.

تعرية : يابلونوى - ستانوفوى.

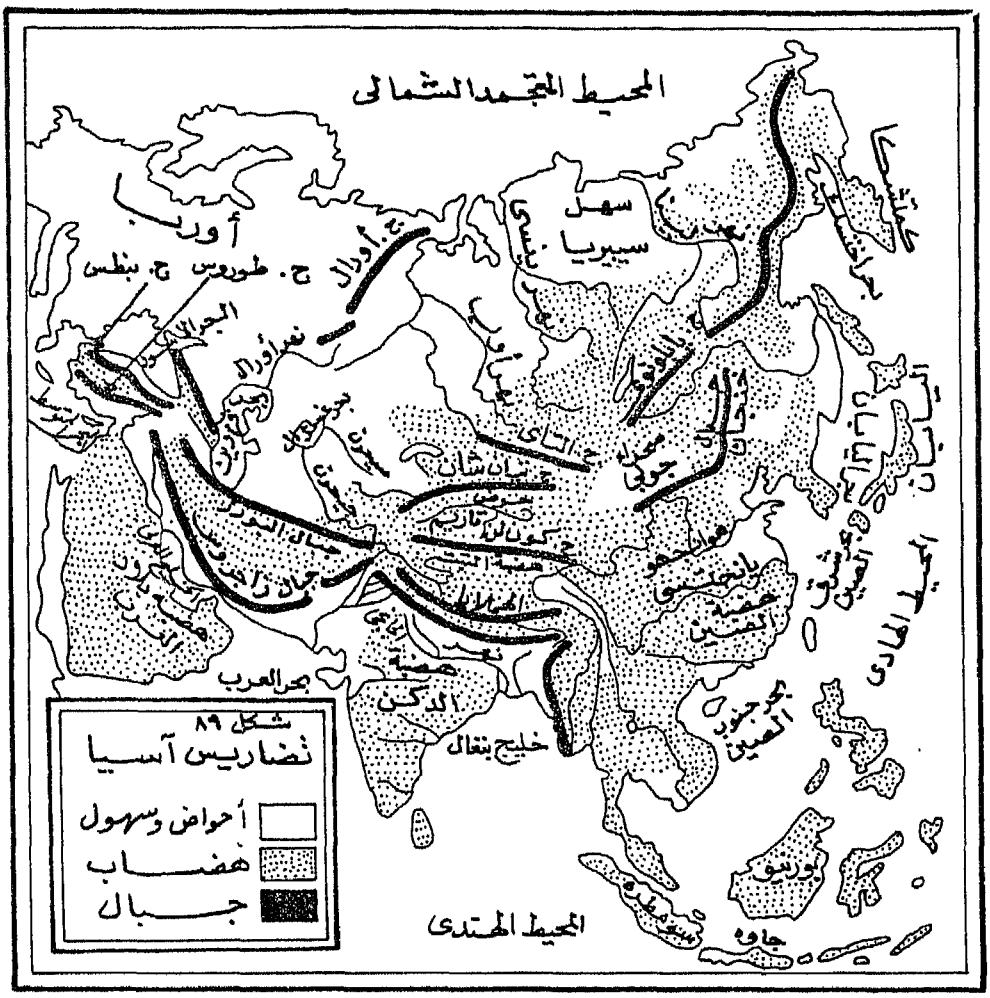
الوديان :

التوائية : الاودية الطولية بالجبال الالتوائية ومثلها ايروادای وسالوين.

انكسارية : وادى الاردن (شكل ٩٠).

تعرية : أودية جميع الانهار (وقعها على الخريطة ، الشكل ٨٩).

جليدية : فى أعالى الهيمالايا.



شكل ٨٩ تضاريس قارة آسيا

السهول :

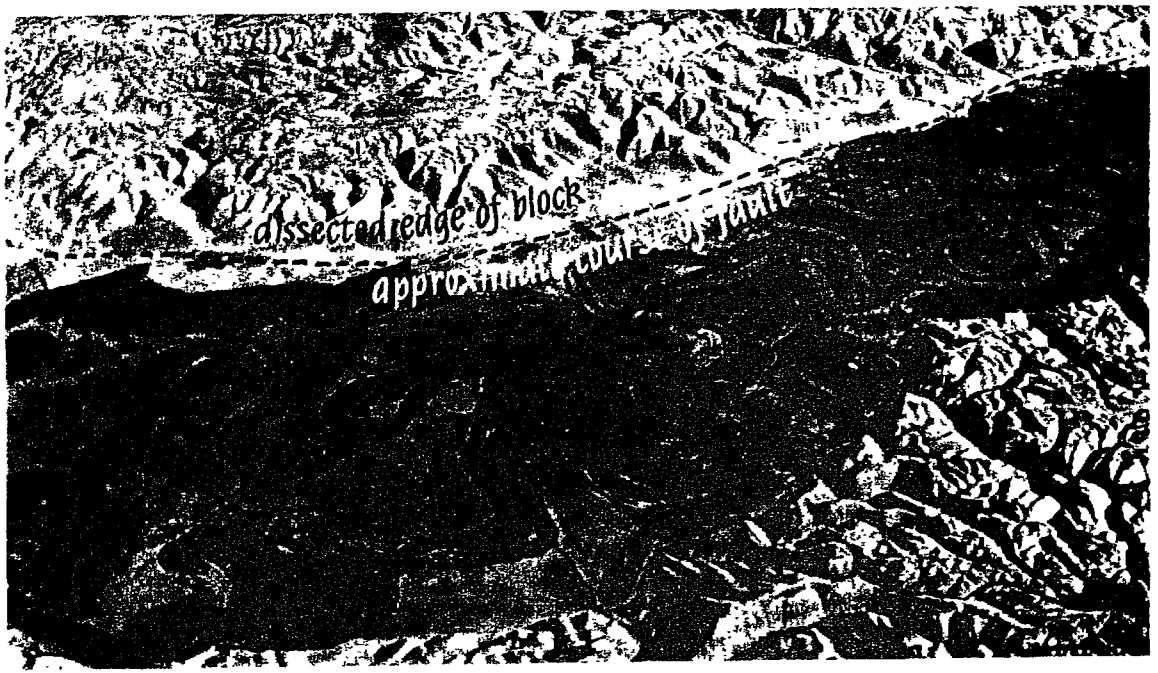
رسوبية : سهل الدجلة والفرات (العراق) – سهول السند والجانج (شمال الهند) سهل الهوانجهو واليانجستى كيانج (الصين)

تعرية : أجزاء من سهول سيبيريا .

الاحواض :

التوائية : حوض تاريم – وسط ايران .

تعرية : فى المناطق الصحراوية.



شكل (٩٠) : وادى الأردن الاخدودى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

البحـــــيرات :

أخدودية : البحر الميت - بحيرة بيكال .

أنظر الى الخريطة التى رسمتها وحاول تقسيم سطح القارة الى مجموعة من الأقاليم التضاريسية على النحو التالى :

١- السهول الشمالية الغربية :

وتعرف بسهول سيبيريا وتجرى بها عدة أنهار هى أوب وينسى ولينا. وتتسع السهول فى الغرب وتضيق كلما اتجهنا شرقا. وتغطيها الرواسب فى الغرب بينما تبرز الصخور القاحلة فى الشرق.

٢- المرتفعات الوسطى :

وهى جبال التوائية حديثة. لاحظ أنها عبارة عن سلاسل جبلية تحصر بينها هضابا ثم تتجمع فى عقد هضبية. فجبال بنطس وطوروس تحصران بينهما هضبة الاناضول ثم تجتمعان فى عقدة أرمينيا. وجبال البورز- هندوكوش (فى الشمال) وزاجروس (فى الجنوب) تحصران بينهما هضبة ايران ثم تلتقيان فى عقدة بامير.

ومن هضبة بامير تتفرع عدة سلاسل جبلية كالمروحة أهمها الهيمالايا وكون لون وتحصران بينهما هضبة التبت. وجميعها جبال وهضاب شاهقة الارتفاع.

تبدو الجبال والهضاب مقطعة بعديد من الانهار ، أذكر أهمها.

٣- الهضاب الجنوبية:

وهى هضاب قديمة تتركب من صخور بلورية صلبة، وتوجد فى أشباه جزر هى شبه جزيرة العرب، والدكن والهند الصينية. وقد أثرت فيها عوامل التعرية تأثيرا بينا: الهوائية فى شبه جزيرة العرب، والمائية فى الدكن والهند الصينية. وتحف بها جبال انكسارية، هى جبال البحر الأحمر فى غربى وجنوبى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

شبه جزيرة العرب وحافة الدكن الشرقية التى تعرف بالغات الشرقية. أما الغربية فتعرف بالغابات الغربية - لاحظ أن الهضاب تنفصل عن المرتفعات الوسطى بواسطة سهول كونتها الانهار.

٤- الجـــــزر :

يكتنف الساحل الشرقى لآسيا مجموعات من الجزر. تتبعها وأذكر أسماءها من الشمال الى الجنوب. ولاحظ أنها لم تستقر بعد، اذ تصيبها الزلازل وتثور بها البراكين بين وقت آخر. أذكر بعضا من براكينها الشهيرة.

ثالثا : قارة أوربا

تتميز قارة أوربا بتنوع تضاريسها رغم صغر مساحتها، وباتساع سهولها، وبكثرة اشباه الجزر بها، وتداخل البحار فى يابسها. ارسم الخطوط الخارجية لقارة أوربا ووقع بداخلها المعلومات التضاريسية الآتية:

الجبـــــال :

التوائية : سييرا نيفادا - البرانس - الالب - أبنين - الالب الدينارية - الكربات - ترانسيلفانيا - القوقاز .

انكسارية : الفوج - الغابة السوداء .

بركانية : فيزوف (ايطاليا) - اتنا (صقلية).

تعرية : اسكندیناوه واسكتلندا - أورال (شرق روسيا الاوروبية).

الهضـــــاب :

التوائية : سويسرا - مزيتا (أيبيريا).

انكسارية : بوهيميا .

بركانية : هضبة ايفيل فى غرب المانيا- أجزاء من هضبة فرنسا الوسطى.

تعرية : بريتانى فى شمال غرب فرنسا، الأردين (بلجيكا).

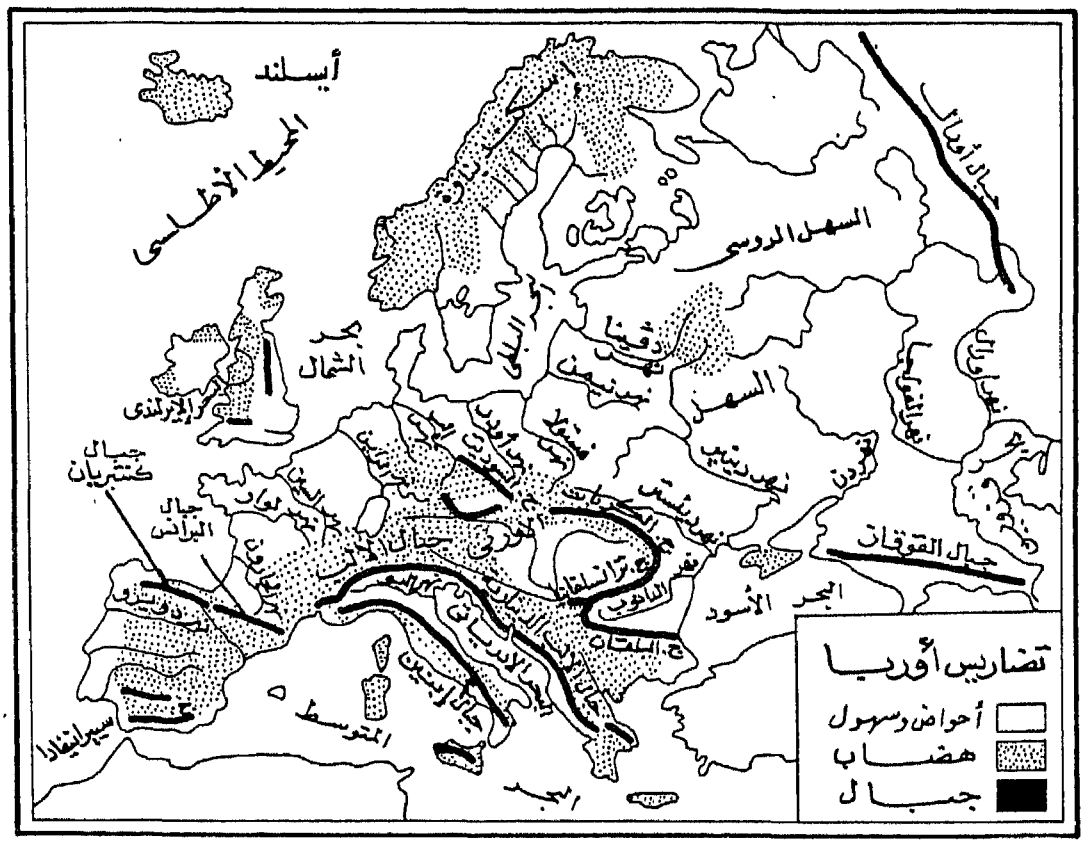
الوديان :

إلتوائية : الوديان الطولية بجميع الجبال الإلتوائية.

إنكسارية : وادى الراين، وادى الأندلس.

تعرية : مائية : وديان الأنهار المائية، استخرجها من الشكل (٩١).

جليدية: فى أعالى جبال الألب واسكندیناوه واستكتلندا.



شكل (٩١) : تضاريس قارة أوربا

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

السهـــــول:

رسوبية : المجر - رومانيا - لومبادريا - دلتا الراين - دلتا الدانوب.

تعرية : سهل روسيا الشمالى - سهل جنوب السويد - سهل فنلندا - وكلها نشأت من نحت الجليد أثناء العصر الجليدى .

الأحـــــواض :

التوائية : حوض باريس .

البحـــــيرات :

أخدودية : بعض بحيرات اسكتلندا .

بركانية : بحيرات قرب روما .

جليدية : منتشرة فى شمال القارة خصوصا فى فنلندا واسكندیناوه.

انظر الى الخريطة بعد أن ملأتهـا بالمعلومـات التضاريسية. تظهـر أمـامك بوضوح امكانية تقسيم القارة الى ثلاثة أقاليم تضاريسية كبرى هى:

١- المرتفعات الشمالية الغربية :

وتشـمل مرتفعـات اسـكتنديناوه واسـكتلندا. الى أى نـوع مـن الجبـال تنتمى؟. هى جبال قديمة أثرت فيهـا التعريـة النهريـة والجليديـة تأثـيرا واضحـا. لاحظ تسنن الساحل وتداخل البحر فيه فى هيئـة خلجـان تسـمى الفيـودرات. وهى عبارة عن المجارى الدنيا لانهار جليدية هبطت ثم طغت عليها مياه البحر. فتتميز لذلك بعمقها وشدة انحدار جوانبها.

٢- المرتفعات الجنوبية :

وتتألف من مجموعة من الجبال والهضاب والسهول المحصورة بينهـا. تتبـع هـذه الجبـال والهضـاب والسـهول مـن الغـرب الى الشـرق، وأذكـر أنواعهـا. ٢ستخرج من الخريطة أسمـاء الأنهـار التـى تقطـع المرتفعـات وتجـرى بالسـهول.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

والمرتفعات الجنوبية هى أعلى جبال أوربا، وقد كونتهـا حركـة أرضيـة حديثـة تدعى بالحركة الألبية.

٣- السهل الأوربى :

ويقع الى الشمال من المرتفعات الجنوبية. ويمتد من المحيط الأطلسـى غربـا حتى جبال أورال وبحر قزوين شرقا. أين يضيق السـهل وأيـن يتسـع ؟. الى أى نوع من السهول ينتمى ؟ أذكر أهم الانهار التـى تجـرى فيـه ؟ مـن أيـن تنبـع؟ وأين تصب؟

رابعا : قارة امريكا الشمالية

انظر الى الخريطة (شكل ٩٢) وتتبع عليها توزيع المرتفعات والمنخفضـات الآتى ذكرها :

الجبـــــال :

التوائية : سلاسل المحيط الهادى - سلاسل الروكى .

انكسارية : أجزاء من الروكى تطل على الحوض العظيم.

بركانية : شاستا (غرب الولايات المتحدة) جورواللو فى المكسيك.

تعرية : أبلاش فى شرق القارة .

الهضـــــاب :

التوائية : يوكون - كولومبيا - كلورادو - المكسيك .

انكسارية : الكتلة الكندية.

بركانية : أجزاء من هضبتى كولومبيا والمكسيك .

تعرية : لبرادور.

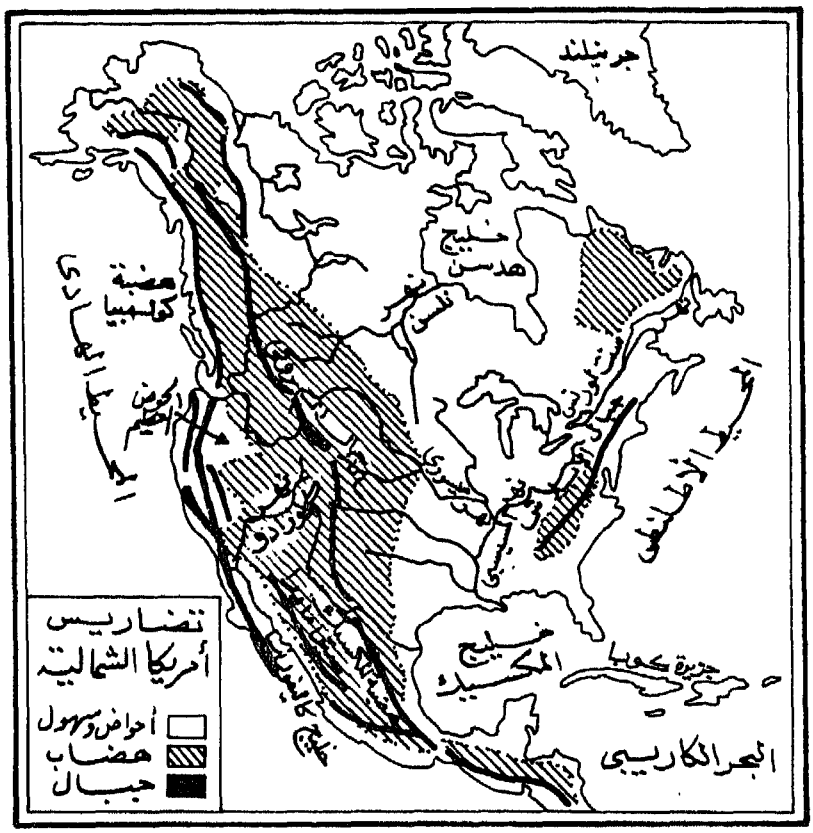
الأوديـــــة :

التوائية : الاودية الطولية فى المرتفعـات الغربيـة الالتوائيـة (مثـل سـان جواكين وسكرمنتو).

انكسارية : نفادا – سان فرانسيسكو.

تعرية : مائية : أودية جميع الانهار – استخرج اسماءها من الخريطة.

جليدية : أودية شبه جزيرة آلاسكا.



شكل (٩٢) : تضاريس أمريكا الشمالية

السهـــــول :

رسوبية : سهل المسيسبى والسنت لورنس.

تعرية : شمال كندا حول خليج هدسن.

الأحـــــواض :

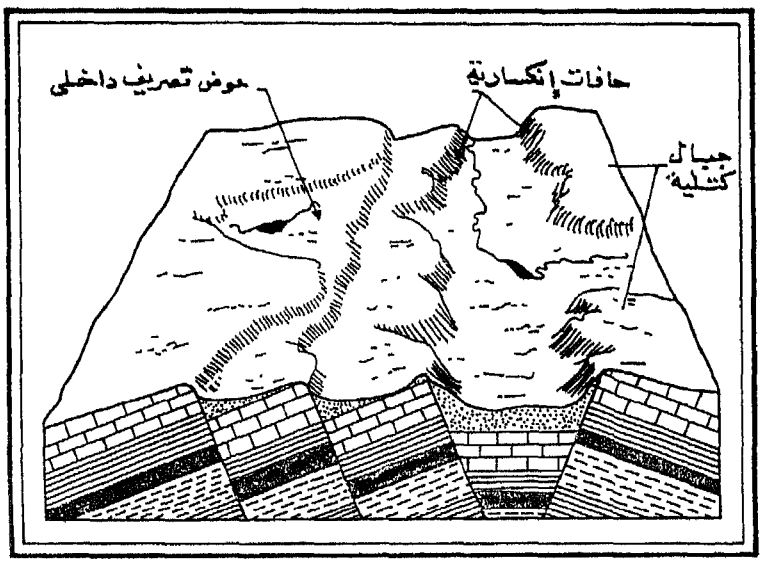
انكسارية : الحوض العظيم (شكل ٩٣).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

البحـــــيرات :

حليدية : فى شمال كندا - البحيرات الخمس العظمى.

وبناء على الخريطة التضاريسية يمكن تجميع المرتفعـات والمنخفضـات فـى ثلاثة أقاليم مستقلة هى :



شكل (٩٣) : تراكيب انكسارية كتلية فى الحوض العظيم بالولايات المتحدة الأمريكية

١- المرتفعات الغربية :

وتمتد فى غرب القارة من الشمال الى الجنوب فى هيئـة سلاسـل متوازيـة تقريبا، تتبع هذه السلاسل ولاحـظ أن بعضهـا شـرقى وبعضهـا الآخـر غربـى، وأنها تحصر بينها هضابا، تتبع هذه الهضـاب مـن الشـمال الى الجنـوب. الى أى نوع تنتمى هذه الجبال والهضـاب ؟ إنهـا التوائيـة حديثـة. لذلـك فهـى شـاهقة الارتفاع. ويفصلها عن المحيـط الهـادى سـهل سـاحلى ضيـق، فـى شمالـه تكـثر الفيوردات.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- المرتفعات الشرقية :

وهذه تتكون من قسمين :

(أ) **الهضبة الكندية أو اللورنسية** ، ولبرادور جزء منها. وهذه قد أثرت فيها التعرية خاصة الجليدية.

(ب) **مرتفعات أبلاش** : وهى الاخرى قد تأثرت بالتعرية. تذكر ظاهرة انقلاب التضاريس فى الابلاش فثنياتها المحدبة أصبحت وديانا، والثنيات المقعرة أصبحت جبالا. وتنحصر بينها وبين المحيط الاطلسى سهول ساحلية متسعة فى الجنوب وضيقة فى الشمال. ويفصل الهضبة الكندية عن مرتفعات أبلاش نهر السنت لورنس. أى البحيرات تتصل به وكيف تكونت ؟ وما أهميتها ؟.

٣- **السهول الوسطى** :

وهى سهول واسعة . وقسمها الشمالى تحاتى (تعرية جليدية) أما قسمها الجنوبى فرسوبى. تتبع نهر المسيسبى، وأذكر أهم روافده ومنابعها. هذا النهر وروافده هو المسئول عن تكوين قسم عظيم من السهول الوسطى، وهو يصب فى خليج المكسيك مكونا لدلتا عظيمة، ذات شكل إصبعى يشبه قدم الطائر.

خامسا : قارة أمريكا الجنوبية

أنظر الخريطة (شكل ٩٤) وتتبع نظام توزيع المرتفعات والمنخفضات بالقارة. لاحظ أوجه الشبه بين هذا التوزيع وبين نظام توزيع التضاريس فى قارة أمريكا الشمالية. ارسم خريطة للقارة ووقع عليها المعلومات التضاريسية الآتية :

الجبـــــال :

التوائية : الأنديز .

بركانية : أكونكاجوا، كوتابكسى.

تعرية : مرتفعات شرقى جيانا والبرازيل.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الهضـــــــاب :

التوائية : اكوادور – بيرو – بوليفيا .

انكسارية : هضبة البرازيل.

تعرية : جيانا – البرازيل .

الأوديـــــــــة :

التوائية : الأودية الطولية بالانديز.

انكسارية : وادى جنوب غرب شيلى .

مائية : أودية جميع أنهار القـارة (أورينوكـو – الامـزون – بارانـا – برجواى).

جليدية : فى أنديز أقصى جنوب شيلى .

السهـــــــــول :

رسوبية : اللانـوس (سـهل نهـر أورينوكـو) – السـلفاس (سـهل نهـر الامزون) – البمباس (سهل بارانا – برجواى).

تعرية : جليدية : بتاجونيا نتيجة نحت الجليد أثناء العصر الجليدى.

الاحـــــــواض :

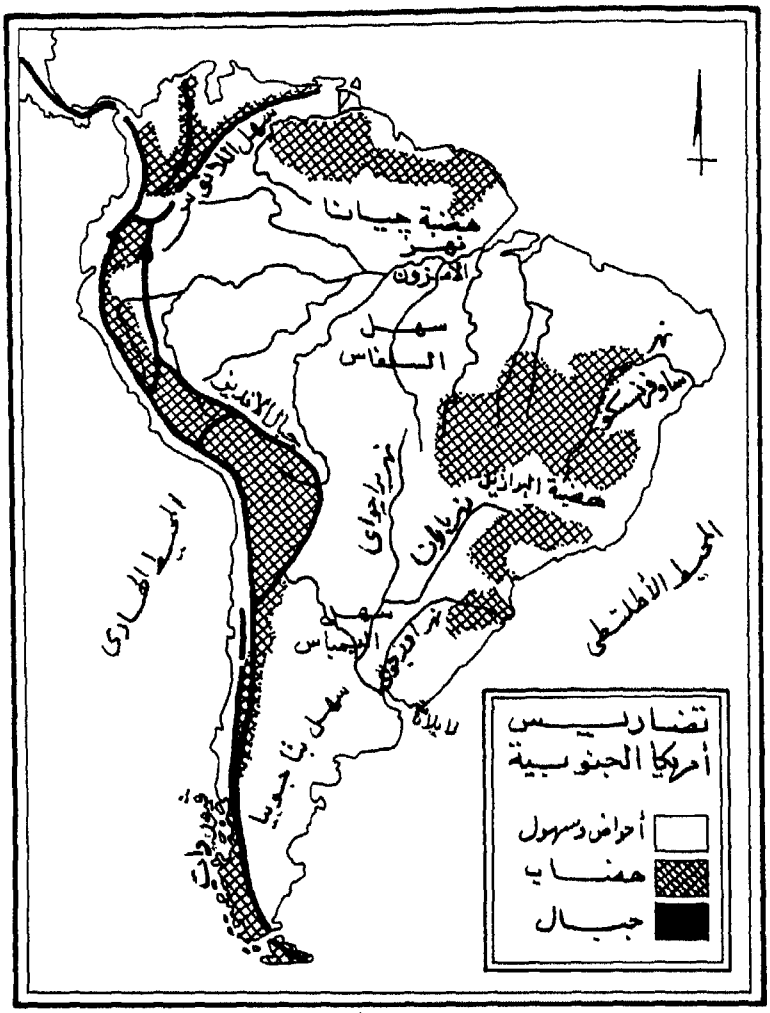
التوائية : حوض بوليفيا فى وسط هضبة بوليفيا.

تتضح لك من توزيع المرتفعات والمنخفضات فى أمريكا الجنوبية امكانيـة تقسيمها الى ثلاثة أقليم تضاريسية هى :

١ – المرتفعات الغربية :

تتبعها من الشمال نحو الجنوب ، ولاحظ أنها امتـداد للمرتفعـات الغربيـة بأمريكا الشـمالية. وهـى أيضـا سلاسـل شـرقية وأخـرى غربيـة وتحصـر بينهـا هضابا. لاحظ أن السلاسل تتسع وتتباعد عن بعضها فى الشـمال بينمـا تضيـق وتقترب من بعضها فى الجنوب حيث تختفى الهضاب المحصورة بينها.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل رقم (٩٤) تضاريس أمريكا الجنوبية

٢- المرتفعات الشرقية:

وهى مثل زميلتها فى أمريكا الشمالية تتألف من قسمين : هضبة جيانا فى الشمال وهضبة البرازيل فى الجنوب، وهما هضبتان انكساريتان أثرت فيهما عوامل التعرية فقطعتهما تقطيعا شديدا، ويفصل بينهما نهر، ماهو؟ من أين ينبع؟ وأين يصب ؟.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

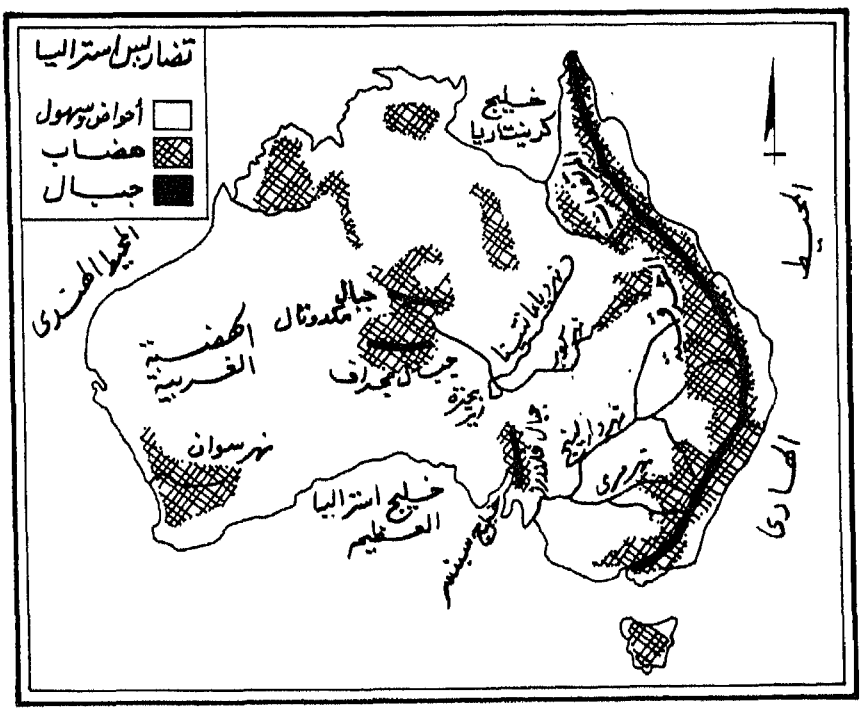
٣- السهول الوسطى :

وهى سهول رسوبية كونتها الانهار، تتبعها علـى الخريطـة، واربـط كـل سهل بالنهر الذى يجرى فيه.

سادسا : قارة استراليا

تتميز استراليا عن غيرها من القارات التى سبقت لك دراستها بأنها تخلـو من الإلتواءات الحديثة. وتبعا لذلك فإنها تخلـو مـن الجبـال والهضـاب والاوديـة والاحواض الالتوائية. وتظهر الانكسارات فى الهضبة الغربية، وهى أيضا هضبة تعرية. كما أن ظاهرات النشاط البركانى قليلـة للغايـة. وترجـع معظـم مظـاهر سطحها الى فعل عوامل التعرية.

وإذا نظرت الى الخريطة (شكل ٩٥) ستلاحظ أنه يمكن تقسيم تضـاريس استراليا الى ثلاثة أقسام هى :



شكل (٩٥) : تضاريس قارة استراليا

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١- المرتفعات الشرقية :

وتمتد من الشمال الى الجنوب . وهى أكثر جهات استراليا ارتفاعا . وهى جبال قديمة أثرت فيها عوامل التعرية (جبال تعرية) لاحظ أنها تضيق فى الشمال وتتسع فى الوسط والجنوب، وأن أنهار استراليا تنبع منها.

٢- الهضبة الغربية :

وهى كتلة قديمة تشغل أكثر من نصف مساحة القارة. وهى هضبة انكسارية أثرت فيها التعرية خصوصا الهوائية. وتنحدر بشدة نحو المحيط ويفصلها عنه سهل ساحلى ضيق وتبرز فوقها بعض السلاسل الجبلية ومنها مكدونيل.

٣- السهول الوسطى :

وتنحصر بين الهضبة الغربية والمرتفعات الشرقية، وتجرى بها مجموعتان من الانهار. إحداهما تصب فى بحيرة أير، والاخرى فى المحيط. ما هى هذه الانهار، وما نوع السهول التى كونتها؟

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تمارين وتطبيقات عامة

١- "تتمثل جميع أنواع الجبال فى قارة أوربا" اشرح هذه العبارة مبينا أنواع الجبال وما يمتاز به كل نوع من حيث النشأة والبنية والمظاهر المختلفة، ثم وضح الاجابة بخريطة لأوربا توضح المجموعات الجبلية الرئيسية التى تمثل تلك الأنواع.

٢- وازن بين الهضاب والسهول من حيث أنواعها ونشأتها ومظاهرها المختلفة مع الاستشهاد بأمثلة من قارتى أفريقية وآسيا والايضاح بالرسم.

٣- وازن بين أثر كل من العوامل الباطنية والظاهرية فى تكوين الجبال والهضاب والأودية مع الاستشهاد بأمثلة من العالم القديم.

٤- للنجهات الآتية مميزات خاصة فى بنيتها وتضاريسها :

(أ) حوض الراين بين جبال الفوج والغابة السوداء.

(ب) سهول دجلة والفرات .

(جـ) السهل الروسى العظيم

(د) جبال الهيمالايا.

اشرح مميزاتها ووضح الاجابة بالرسوم والخرائط اللازمة.

٥- "فى أمريكا الشمالية أمثلة لجميع أنواع التضاريس" أنقد هذه العبارة مبينا أنواع التضاريس فى القارة، وما يمتاز به كل منها، ثم ارسم خريطة توضح تلك التضاريس.

٦- تكلم عن ظاهرات الالتواء والانكسار فى القشرة الارضية وأثرها فى التضاريس واشرح الاجابة بأمثلة من قارة أفريقية مع الرسم.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٧- تكلم عن أثر البراكين فى التضاريس والتربة مع ضرب أمثلة من قارتى أفريقيا وأوربا.

٨- وازن بين السهول والأودية مبينا وجوه الشبه والاختلاف بينها من حيث النشأة والتكوين وخصائص كل منهما مع الرسم.

٩- إرسم خريطة تبين توزيع السلاسل الجبلية الالتوائية والجبال القديمة فى حوض البحر المتوسط وصف مميزات كل من النوعين.

١٠- تختلف الجبال الواقعة فى شرق أمريكا الشمالية من حيث مظهرها وأسباب تكوينها عن الجبال الواقعة فى غرب القارة. اشرح العوامل التى سببت هذا الاختلاف مع رسم خريطة لأمريكا الشمالية موزعا عليها الجبال مع ذكر أنواعها.

١١- وازن بين الجبال الالتوائية وجبال التعرية من حيث:

(أ) نشأتها وتكوينها.

(ب) مظاهرها العامة.

مع توضيح الاجابة بالرسم.

١٢- اشرح بشئ من التفصيل نشأة الظاهرات الطبيعية الآتية ومميزات السطح فى كل منها مع الرسم:

جبال جورا - سهل المجر - هضبة الحبشة - البحر الميت .

١٣- امتازت بعض الأزمنة الجيولوجية بحركات التوائية ترتب عليها تكوين سلاسل جبلية. تكلم عن تلك الأزمنة مبينا أثرها فى تضاريس القارات المختلفة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب الخامس

الغلاف الجوى

الفصل الأول : درجة الحرارة .

الفصل الثانى : الضغط الجوى.

الفصل الثالث : الرياح.

الفصل الرابع : التبخر والرطوبة.

الفصل الخامس : التكاثف.

الفصل السادس : المطـــر.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب الخامس

الغلاف الجوى

تعـــــــريفه :

الغلاف الجوى - أو الهواء المحيط بنا - عبارة عن طبقة غازية تحيط بالكرة الأرضية ، ويبلغ سمك هذه الطبقة حوالى ٣٥٠ كيلو مترا فوق سطح البحر. وتحدث فى الجزء الاسفل من الغلاف الجوى كثير من المظاهر المناخية من حرارة وتكاثف بخار الماء وتساقطه، وهذا الجزء هو الذى يهمنا من الوجهة المناخية.

العناصر التى يتكون منها الغلاف الجوى:

يتكون الغلاف الجوى من أربعة عناصر (غازات) معروفة فى الطبيعة هى (شكل ٩٦) :

١- النيتروجين (الآزوت)	٪٧٨,٢١
٢- الاوكسجين	٪٢٠,٩٦
٣- أرجون	٪٠٠,٧٩
٤- ثانى اكسيد الكربون	٪٠٠,٠٤

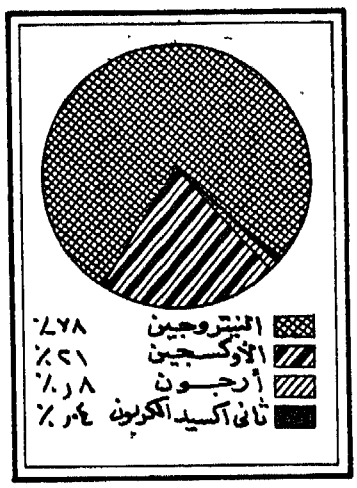
ولا تتفاعل هذه الغازات مع بعضها لأن كلا منها يحتفظ بخواصه مستقلة فى الجو، ولولا ذلك لتحول الغلاف الجوى أو الهواء الى عنصر واحد لا يكون له خواص ومؤثرات الهواء الحالى.

والى جانب الغازات السابقة هناك مواد عالقة بالغلاف الجوى لها تأثيراتها المناخية الواضحة، وأهم هذه المواد الغبار وبخار الماء.

العوامل الرئيسية التى يتوقف عليها المناخ :

تطالعنا الصحف كل يوم بحالة الطقس من حيث الحرارة والرياح والأمطار.

كما أن المذياع والتليفزيون ينقلان الينا أيضا طقس اليوم التالى لما لـه مـن أهيمة، اذ أنه لا يمكن مُزاولة العمل بنجاح بالنسبة للفـلاح اذا جـاء اليـوم غـير صحو أو غير مشمس، وبالنسبة لقائد السفينة التشـراعية اذا جـاءت الريـح غـير مناسبة. ودراستنا هذه لا تختص بحالة الطقس وحـده، وإنمـا تهمنـا كجغرافيين بصفة خاصة حالة المناخ. وعلى ذلك يجب أن نُفرِّق بين الطقس والمناخ:



شكل (٩٦) : العناصر التى يتكون منها الهواء

ويقصد **بالطقس** حالة الجو فـى مكـان مـا مـن حيـث الحـرارة والرطوبـة والرياح والامطار لمدة قصيرة قد تكون يوما أوبعض يوم، ولذلك فانه لابد مـن نشر حالة الطقس بانتظام فى كل يوم عن طريق محطات خاصة تسمى محطـات الارصاد الجوية التى تهتم بتدوين أى تغيرات فى حالة الجو.

أما **المناخ** فهو متوسط حالة الجو لمدة طويلة قد تكون شهرا أو فصـلا أو سنة. فيقال أن مناخ اقليم البحر المتوسط، دفئ ممطر شتاء، حار جـاف صيفـا، والصحراء الكبرى مثلا مناخها حار جاف طول العام.

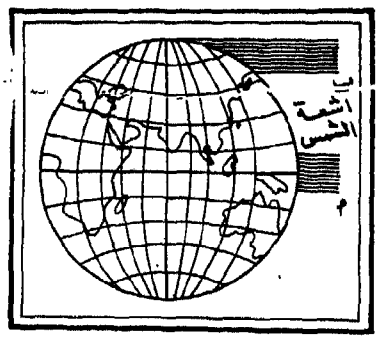
وهناك عوامل رئيسية لها أثر واضح فى الحالـة المناخيـة لأى مكـان علـى سطح الأرض هى:

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أولا : موقع المكان بالنسبة لخط العرض :

يتأثر مناخ أى مكان بحسب قربه أوبعده عن خط الاستواء، فكلما كان المكان قريبا من خط الاستواء ارتفعت درجة حرارته، وكلما بعد عنه انخفضت درجة حرارته. والسبب فى ذلك أن الجهات الاستوائية اكثر من غيرها تعرضا لاشعة الشمس العمودية. (شكل ٩٧).

فالاشعة التى تصل عمودية الى الأرض تكون أقوى من الأشعة التى تصلها مائلة، لأن الاشعة المائلة تخترق مسافة أطول فى الجو، فتفقد قسما أكبر من قوتها، بينما الاشعة العمودية التى تخترق مسافة أقصر تفقد قسما أقل. أضف الى ذلك أن الأشعة العمودية تتركز فى مساحة أصغر من سطح الأرض فتزداد قوتها ويعظم تأثيرها، بينما تتوزع الأشعة المائلة على مساحة أكبر فيقل تركيزها ويضمحل تأثيرها (شكل ٩٧).



شكل (٩٧) : الاشعة العمودية "أ"، الاشعة المائلة "ب"

ثانيا : توزيع اليابس والماء :

ترسل الشمس أشعتها الى سطح الكرة الأرضية فيسخن اليابس والماء، ولكن اليابس يسخن بسرعة أكثر من الماء.

وسبب ذلك طبيعة الماء السائلة، وتحركه فى هيئة أمواج وتيارات مائية وحركات مد وجزر، كل ذلك يؤدى الى توزيع الحرارة على سطوح أكبر من

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

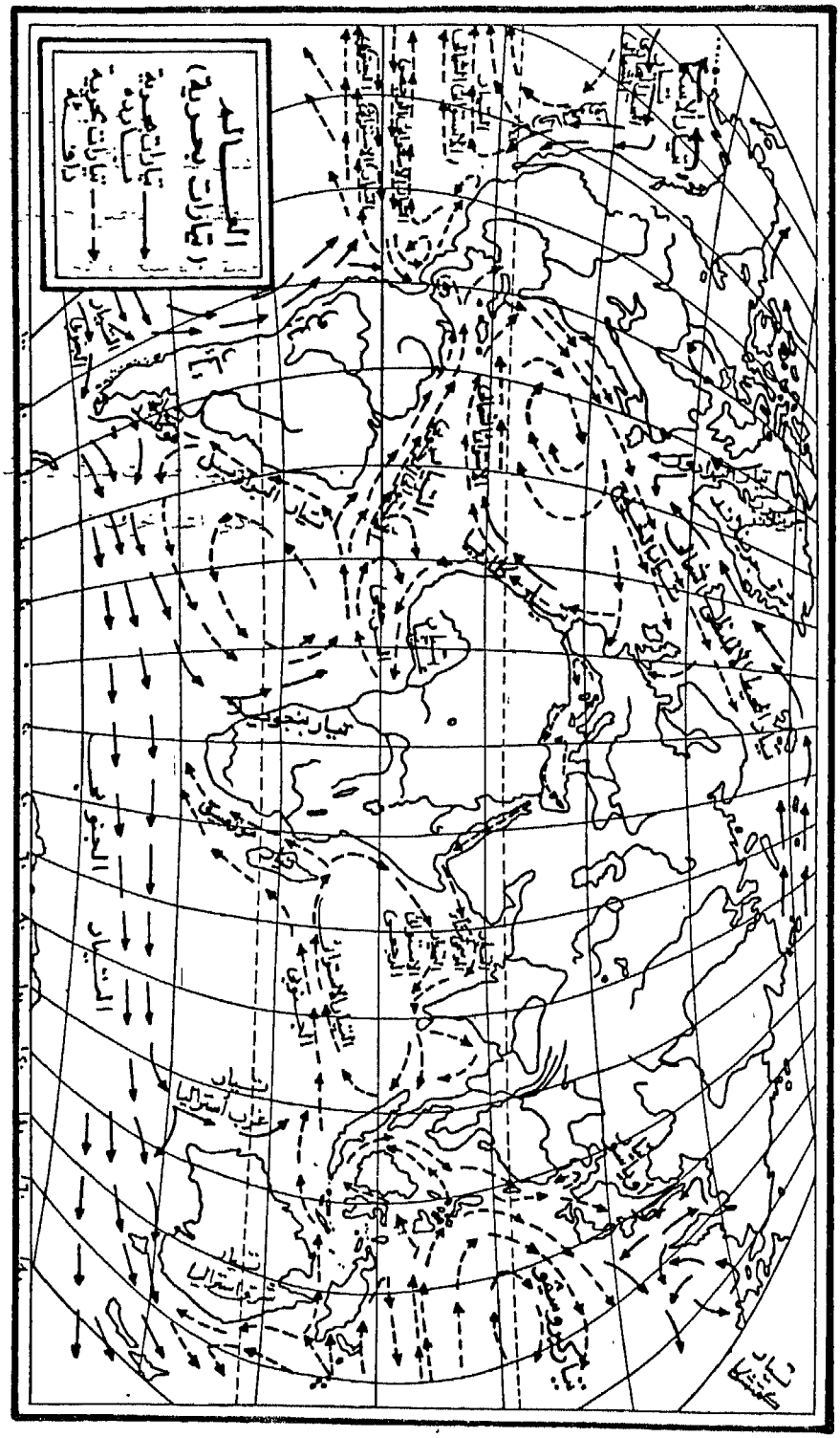
الماء، وعدم حصرها فى جزء محدود كما هو الحال فى اليابس. أضف الى ذلك أن أشعة الشمس تستطيع أن تنفذ خلال الماء الى عمق كبير بسبب شفافيته مما يؤدى الى توزيع الاشعاع الشمسى فى سمك كبير من الماء، بينما يتركز الاشعاع فى سمك رقيق فى حالة اليابس المعتم الذى يتصف برداءة التوصيل للحرارة.

وبما أن الاجسام التى تمتص حرارتها بسرعة تفقدها بسرعة أيضا، فان اليابس يبرد بسرعة فى حين يبرد الماء ببطء، ويترتب على ذلك أن هواء البحر يكون أبرد من هواء اليابس فى فصل الصيف وأدفأ منه فى فصل الشتاء، ولهذا يؤثر البحر فى مناخ الجهات القريبة منه.

ثالثا : الارتفاع أو الانخفاض عن سطح البحر (التضاريس):

من المعروف أن درجة الحرارة تنخفض درجة مئوية واحدة كلما ارتفعنا عن سطح البحر بمقدار ١٥٠ مترا. والعكس فان درجة الحرارة ترتفع درجة مئوية واحدة كلما انخفضنا عن سطح البحر بمقدار ١٥٠ مترا. وعلى ذلك فان المرتفعات أقل حرارة من السهول المنخفضة، لهذا نجد سكان السهول يتخذون المرتفعات كمصيف وقت اشتداد الحرارة والرطوبة فى السهول.

ويدل انخفاض درجة الحرارة مع الارتفاع على أن سطح الارض هو مصدر الحرارة التى تسخن الهواء، أى أن الهواء يسخن بملامسته لسطح الأرض. ومع أن أشعة الشمس تسخن طبقات الهواء العلوى بطريق مباشر أثناء مرورها خلالها فى طريقها الى سطح الأرض، الا أن مقدرة الهواء العلوى على امتصاص أشعة الشمس ضعيفة بعكس الطبقات السفلى من الهواء التى تستطيع امتصاص كمية أكبر من الاشعاع الشمسى، بسبب كثرة ما يعلق بها من غبار وبخار ماء.



شكل (٩٨) : التيارات البحرية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

رابعا : التيارات البحرية:

تدفع الرياح المياه السطحية فى البحار والمحيطات، وتسبب لذلك تيارات بحرية تسير بحذاء شواطئ القارات، وتؤثر هذه التيارات على مناخ الجهات الساحلية لهذه القارات، فإذا كانت هذه التيارات آتية من جهات أبرد من الجهات التى تسير اليها تسبب انخفاضا فى درجة الحرارة وجفافا فى المناخ، أما اذا كانت آتية من جهات أدفأ من الجهات التى تقصدها سبب ذلك ارتفاعا فى درجة الحرارة ورطوبة فى الجو.

فلو نظرت الى شكل (٩٨) ترى أنه يوجد بالمحيط الاطلنطى تيارات دفيئة تدفعها الرياح العكسية الجنوبية الغربية نحو أوروبا، فتجلب الامطار والدفء الى السواحل الغربية للقارة. وهناك تيارات باردة تأتى الى السواحل الشمالية الغربية لقارة أفريقية، وكذلك الى الجهات الجنوبية الغربية منها (تتبعها على الخريطة) فى حين أن التيارات الاستوائية تكون دافئة دائما سواء فى شرق القارة أو غربها، فتزيد من حرارة الجهات الساحلية الاستوائية، وتزيد أيضا من رطوبتها.

خامسا : الرياح :

للرياح تأثير كبير على مناخ الإقليم الذى تهب عليه، فاذا كانت تهب من جهات دفيئة فانها ترفع حرارة الاقليم، أما اذا كانت تهب من جهات باردة فانها تخفض من درجة حرارته، واذا كانت الرياح محملة ببخار الماء وانخفضت درجة حرارتها أثناء هبوبها فانها تسقط الامطار ، أما اذا كانت آتية من جهات جافة كالصحارى مثلا فلا تسقط أمطارا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الأول

درجة الحرارة

مصدر حرارة الجو :

تعتبر درجة الحرارة أهم عنصر من عناصر المناخ، نظرا لأنها تؤثر على بقية العناصر الاخرى من ضغط جوى ورياح ورطوبة. وللحرارة آثار واضحة على الانسان والحيوان والنبات. وترجع حرارة الجو أصلا الى الشمس التى تحمل أشعتها الضوء والحرارة فى وقت واحد الى الأرض، وتكون هذه الأشعة عمودية على خط الاستواء، ومائلة على خطوط العرض الأخرى، ويزداد ميلها كلما اقتربنا من القطبين (أنظر شكل ٩٧) وهذا الميل يضعف أثرها الحرارى، لأنها تخترق طبقة سميكة من الغلاف الجوى، كما أنها تنتشر على مساحة أكبر من سطح الأرض.

بالاضافة الى حرارة الشمس فإن حرارة الأرض الباطنية أو الاشعاع الأرضى، الذى يتمثل فى أشعة قاتمة، له أثر ضعيف جدا بالنسبة لأشعة الشمس، حيث أنه يعطى حرارة ولا يعطى ضوءا. ووظيفة الإشعاع الأرضى رد الحرارة الشمسية من الأرض الى الهواء.

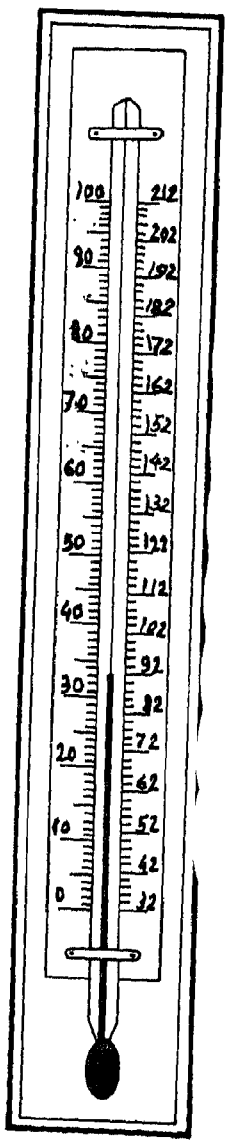
قياس وتسجيل درجة الحرارة :

أولا : تقاس درجة الحرارة عن طريق :

١ - قياس درجة الحرارة العادية ٢- قياس أعلى وأدنى درجة الحرارة. ويتم القياس بواسطة الترمومتر (شكل ٩٩) وهو عبارة عن أنبوبة رفيعة من الزجاج مدرجة بها بعض الزئبق الذى يتمدد وينكمش تبعا لارتفاع وانخفاض درجة الحرارة.

وهناك أنواع من الترمومترات نذكر منها:

النوع الأول : وهو ترمومتر مئوى، ودرجاته تبدأ من الصفر، وهى الدرجة التى يتجمد عندها الماء (**درجة التجمد**). وينتهى عند درجة ١٠٠، وهى درجة غليان الماء (**درجة الغليان**).



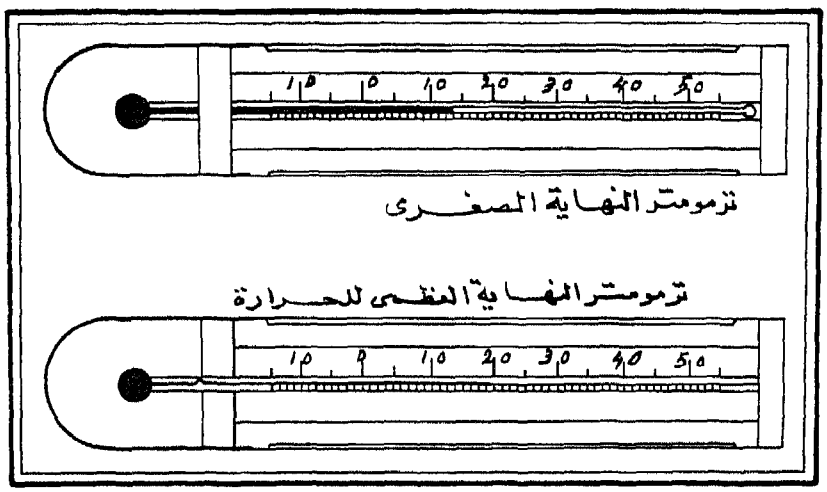
شكل (٩٩) : ترمومتر مئوى وفهرنهيتى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

النوع الثانى : وهو ترمومتر فهرنهيتى، ودرجاته تبدأ من درجة ٣٢ وهى **درجة التجمد** . وتنتهى بدرجة ٢١٢ وهى درجة الغليان.

ومعنى ذلك أن الدرجة المئوية تعادل ١,٨ درجة فهرنهيتية، ولما كان النوع الأول أسهل من النوع الثانى، فقد أخذ به فى أغلب جهات العالم، ومنها جمهورية مصر العربية، الا أن هناك نوعا من الترمومترات يدرج أحد جانبيه بالتدريج المئوى، والجانب الآخر بالتدريج الفهرنهيتى. ويجب أن يوضع هذا الترمومتر فى وضع رأسى دائما (كما هو موضح بالشكل).

وهناك أيضا ترمومترات خاصة تقيس النهايتين العظمى والصغرى لدرجة الحرارة (شكل ١٠٠) ويجب أن توضع ترمومترات النهايتين العظمى والصغرى فى وضع أفقى دائما مع ميل بسيط، كما فى شكل (١٠٠) . ويتكون الترمومتر الذى يقيس أعلى درجة للحرارة أثناء اليوم من:



شكل(١٠٠): ترمومتر النهاية الصغرى للحرارة، وترمومتر النهاية العظمى للحرارة

١- مستودع للزئبق ٢- اختناق فى أنبوبة الزئبق يسمح بتمدد الزئبق فى الأنبوبة فى حالة ارتفاع درجة الحرارة، ولا يسمح بعودة الزئبق مرة ثانية الى المستودع فى حالة انخفاض درجة الحرارة. ٣- أنبوبة رفيعة .

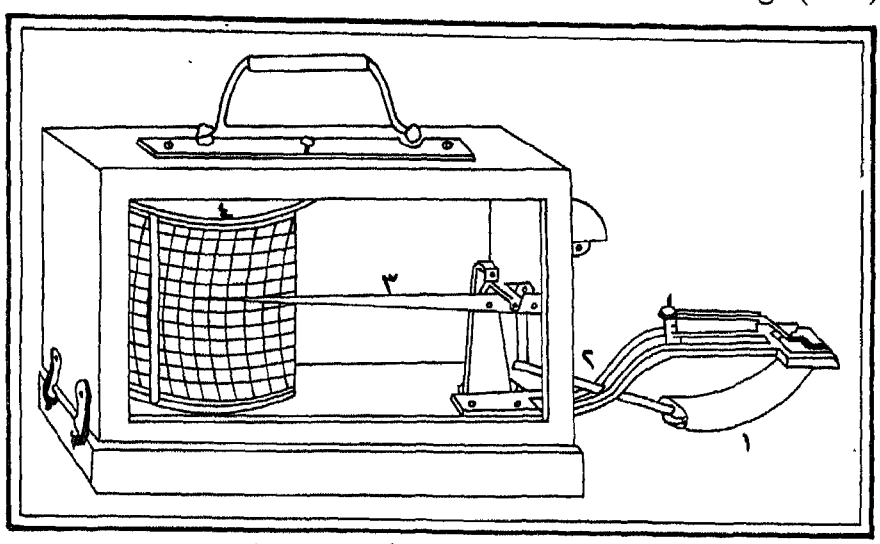
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أما **الترمومتر** الذى يقيس **أدنى** درجة للحرارة أثناء اليوم فانه يختلف عن الترمومتر السابق حيث أنه :

١- يستعمل الكحول الملون بدلا من الزئبق .

٢- به مؤشر لا يتأثر بتمدد الكحول عند ارتفاع الحرارة، ولكنه يتراجع الى الخلف عند انخفاضها مع الكحول، ليشير الى أدنى درجة وصلت إليها درجة الحرارة. واذا ارتفعت درجة الحرارة مرة أخرى فان الكحول يتمدد فى الانبوبة، ولكنه يترك المؤشر فى موضعه دون أن يتحرك.

ثانيا : يتم **تسجيل** درجة الحرارة بواسطة جهاز **الترموجراف** ، وهو يسجل درجات الحرارة لفترة من الزمن تبلغ عادة **أسبوعا** ، ويتكون كما فى شكل (١٠١) من :



شكل (١٠١) : جهاز الترموجراف (مسجل الحرارة)

١- قطعة معدنية تتأثر بدرجة الحرارة من حيث تمددها وانكماشها تبعا لارتفاع وانخفاض درجة الحرارة.

٢- رافعة تنقل الحركة السابقة الى ذراع متصل بها

٣- ذراع يتحرك عن طريق الرافعة الى أعلى أو الى أسفل تبعا لتمدد وانكماش القطعة المعدنية، وبنهاية الذراع ريشة تملأ بالحبر.

مرصد كلية ـــــــــــــــ

جدول أرصاد الساعة الثامنة صباحًا فى الأسبوع المبتدئ من ـــــــــــــــ والمنتهى فى ـــــــــــــــ

أيام الأسبوع	الضغط الجوى		درجة الحرارة					نسبة الرطوبة				المطر	اتجاه الريح	سرعة الرياح				أسم الراصد
	البارومتر	البارومتر مجوف	ترمومتر عادى	ترمومتر بقاية صغرى	ترمومتر بقاية عظمى	ترمومتر يومى	ترمومتر مجوف	ترمومتر جاف	ترمومتر مبلل	النسبة	مجوف			قراءة أولى	قراءة ثانية	الفرق	السرعة المكانية	
الإثنين																		
الثلاثاء																		
الأربعاء																		
الخميس																		
الجمعة																		
السبت																		
الأحد																		

شكل (١٠٢) : جدول قراءات الرصد الجوى

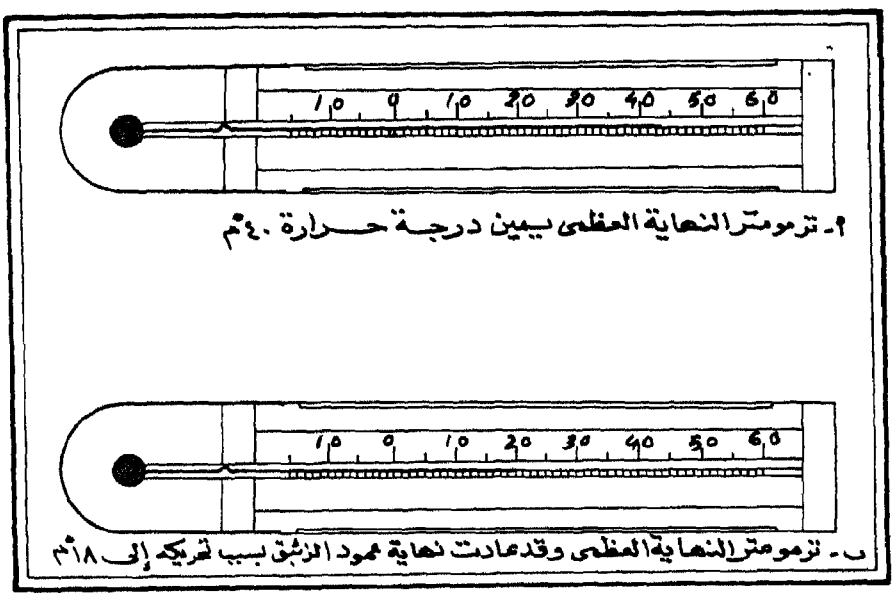
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٤- أسطوانة تدور حول نفسها بواسطة ساعة بداخلها مرة فى الاسبوع، ويلف حول هذه الأسطوانة ورقة رسم خاصة ترسم عليها الريشة التى ينتهى بها الذراع خطا بيانيا يبين سير درجة الحرارة خلال الاسبوع.

كيفية قراءة الترمومترات :

١- قراءة الترمومتر العادى:

فى الساعة الثامنة من صباح كل يوم يقرأ الرقم المجاور لنهاية عمود الزئبق، ويدون فى جدول خاص بذلك كما فى الشكل رقم (١٠٢).ويجب أن تكون القراءة دقيقة بحيث تعين نهاية عمود الزئبق بالدرجة الصحيحة وأجزاء الدرجة.



شكل (١٠٣) : طريقة قراءة ترمومتر النهاية العظمى للحرارة

٢- قراءة ترمومتر النهاية العظمى :

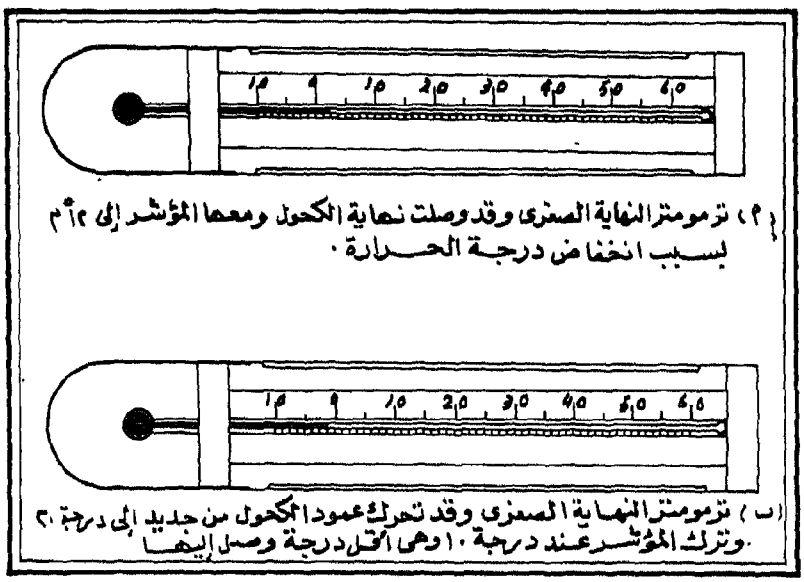
تقرأ كل يوم درجة الحرارة التى تعينها نهاية عمود الزئبق فى الأنبوبة، شكل (١٠٣ أ) وتدون فى الجدول الخاص بها. ثم بعد ذلك يعد الترمومتر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

للاستعمال بتحريكه بشدة كما فى شكل (١٠٣ ب) حتى يتم رجوع الزئبق الى مستودعه عن طريق القوة.

٣- قراءة ترمومتر النهاية الصغرى :

فى الوقت الذى يقرأ فيه الترمومتر السابق يجب أن يقرأ ترمومتر النهاية الصغرى، ويشير الى النهاية الصغرى طرف المؤشر البعيد عن مستودع الكحول شكل (١٠٤ أ) . وبعد ذلك يعد للقراءة مرة ثانية عن طريق رفع طرف مستودعه الى أعلى حتى تتساوى نهاية المؤشر مع نهاية الكحول من جديد شكل (١٠٤ب)



شكل (١٠٤) : طريقة قراءة ترمومتر النهاية الصغرى للحرارة

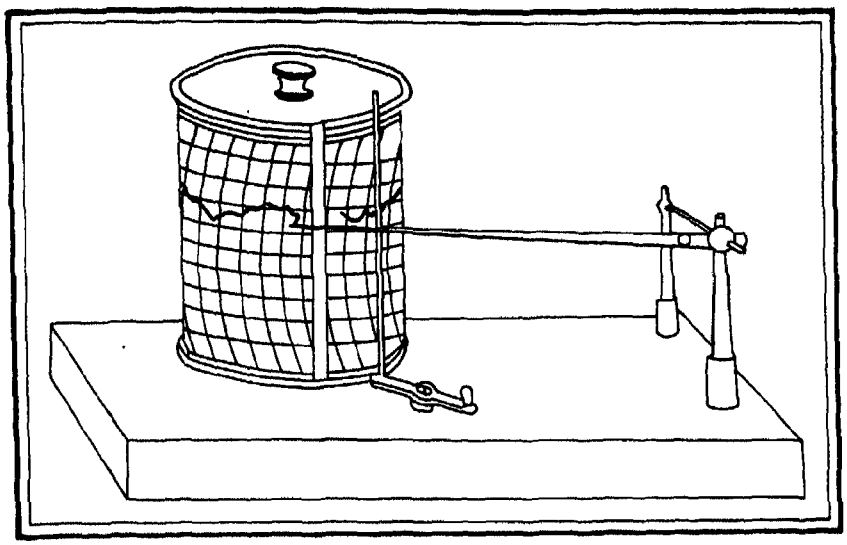
اعداد الترموجراف للاستعمال وطريقة قراءته:

تتبع الخطوات الآتية لاعداد الترموجراف :

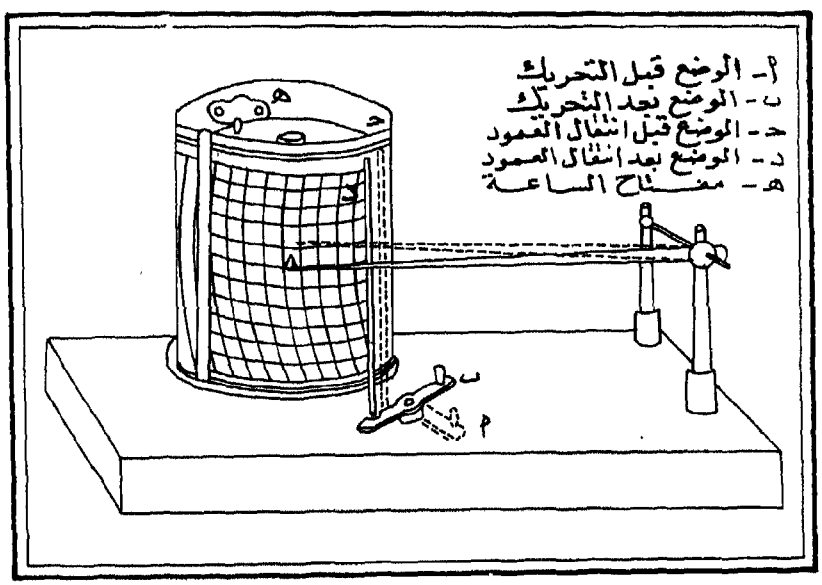
١- فى الساعة الثامنة صباح يوم الإثنين من كل أسبوع ترفع الورقة البيانية التى حول الاسطوانة، ويوضع بدلا منها ورقة جديدة يمسك طرفاها

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

بواسطة ماسك معدنى، وتضبط الريشة على يمين الماسك المعدنى وعلى بداية الورقة التى يكتب عليها تاريخ بداية الاسبوع.



شكل (١٠٥) : الترموجراف بعد رفع غطائه الخارجى



شكل (١٠٦) : الترموجراف وقد أُبعد الذراع عن الاسطوانة ورُفع غطاء الاسطوانة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- بعد مرور أسبوع تدور الأسطوانة دورة كاملة حول نفسها، فيظهر لك أن سن الريشة على يسار الماسك المعدنى، وعلى ذلك يكون سن الريشة قد رسم على الورقة خطا بيانيا أثناء الاسبوع.

٣- يلزم لتغيير الورقة رفع الغطاء الخارجى فيظهر الترموجراف كما فى الشكل (١٠٥).

٤- يبعد الذراع والريشة عن الاسطوانة، وعندئذ يمكن ادارة الاسطوانة باليد دون أن تمسها الريشة، ثم ينزع غطاء الاسطوانة فيبدو من تحته مفتاح الساعة، فتدار حتى تمتلئ كما فى الشكل (١٠٦).

٥- يرفع الماسك المعدنى الى أعلا لتخليصة من حافة الاسطوانة ، فتنفصل الورقة منه كما فى شكل (١٠٧) ثم يكتب عليها تاريخ اليوم الأخير من الاسبوع المسجل أرصاده فى الورقة.

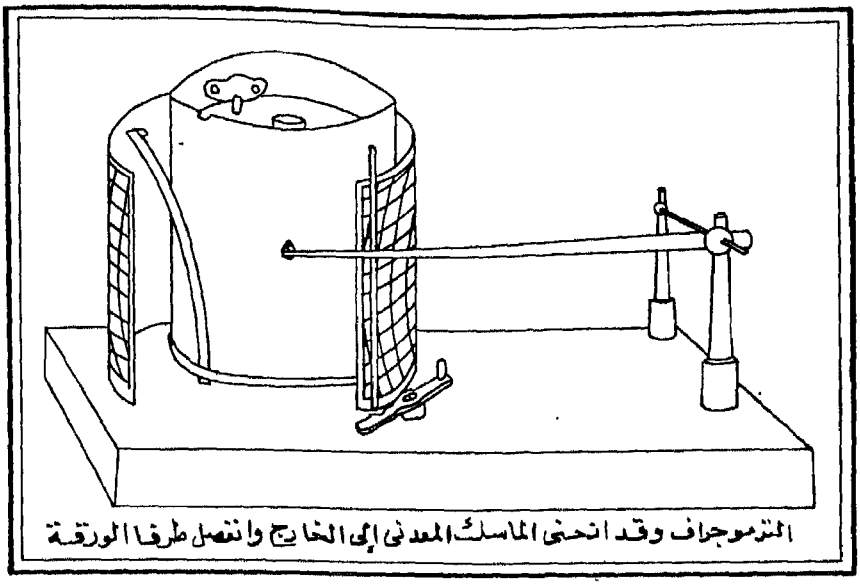
٦- تركب ورقة جديدة وتثبت على الاسطوانة، ويعاد الماسك المعدنى عليها، ثم يركب غطاء الأسطوانة، وبذلك يعود الجهاز الى وضعه السابق، ويغطى بغطائه الخارجى. ثم يوضع الجهاز فى موضعه الخاص فى كشك الارصاد.

بعد الانتهاء من الخطوات السابقة تفرد الورقة البيانية كما هو موضح فى الشكل (١٠٧ ب) وتقرأ التغيرات الحرارية أثناء الدورة التى مرت بها درجة الحرارة أثناء الأسبوع ، ويبين الوقت الذى تبلغ فيه درجة الحرارة أقصاها، والوقت الذى تبلغ فيه الحرارة أدناها.

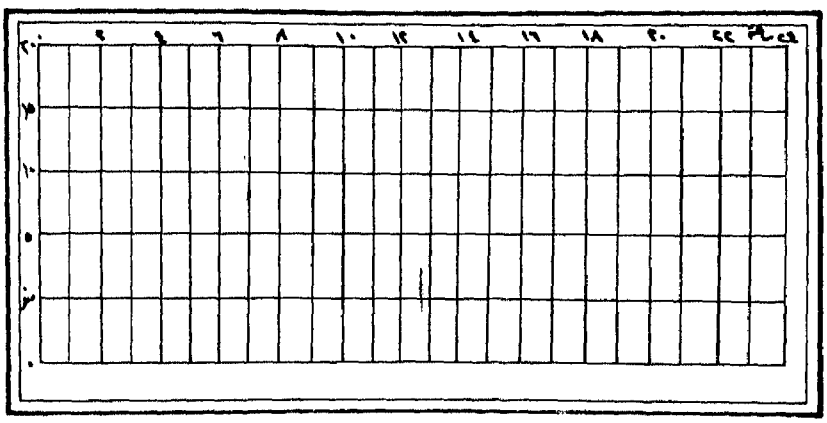
كيفية حساب المتوسطات لدرجة الحرارة :

من قراءة الترمومترات السابقة وقراءة الورقة البيانية لجهاز الترموجراف يمكن معرفة درجة الحرارة فى أى مكان فى ساعات اليوم المختلفة (الساعة ٨ صباحا و ٢ بعد الظهر، ٨ مساء)، ومن هذه القراءات يستخرج المتوسط اليومى للحرارة، ومنها يمكن معرفة المتوسط الشهرى، ومن المتوسطات الشهرية يمكن

معرفة المتوسط السنوى للحـــــرارة، وبذلك يمكن الحكم على منـاخ الاقليـم اذا كان حارا أو معتدلا أو باردا.



شكل (١٠٧ أ) : الترموجراف وقد أنحنى الماسك المعدنى الى الخارج وانفصل طرفا الورقة



شكل (١٠٧ ب) – ورقة بيانية للترموجراف

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ويمكن حساب **المتوسط اليومي** عن طريق أخذ أعلى درجة للحرارة والتى تحدث عادة فى الساعة الثانية بعد الظهر، وأدنى درجة للحرارة وتحدث حوالى الساعة الرابعة صباحا، ثم نجمعها ونقسم حاصل الجمع على ٢.

$$\text{المتوسط اليومى} = \frac{\text{درجة الحرارة العظمى} + \text{درجة الحرارة الصغرى}}{٢}$$

ويمكن أن نحسب **المتوسط الشهرى** على أساس جمع المتوسطات اليومية خلال الشهر، ثم نقسمها على عدد أيام هذا الشهر. وعن طريق المتوسط الشهرى نحسب **المتوسط السنوى** والذى يكون بجمع المتوسطات الشهرية لدرجة الحرارة وقسمتها على عدد شهور السنة .

ويجب أن نقرن المتوسط الحرارى بالفرق بين أعلى وأدنى درجة للحرارة ويسمى هذا لفرق **بالمدى الحرارى** . حيث أنه لمعرفة أقصى وأدنى درجة للحرارة سواء لليوم أو للسنة أهمية عظمى، لأنهما يعطيان فكرة صحيحة عن درجة حرارة المكان، وأثر ذلك فى الحياة البشرية والنباتية والحيوانية، وذلك أن متوسط الحرارة لأى مكان لايعطى صورة صحيحة، فقد يكون المتوسط ٢٠°م . لمكان تتراوح فيه الحرارة بين ١٤°م فى الشتاء، ٢٦°م فى الصيف، أو لبلد تتراوح فيه درجة الحرارة بين ٧°م فى الشتاء، ٣°م فى الصيف.

خطوط الحرارة المتساوية :

عبارة عن خطوط تصل بين الأماكن التى تتساوى فى معدل درجة حرارتها سواء الشهرية أو السنوية، وذلك بعد أن تعدل هذه المعدلات الى مستوى سطح البحر.

فاذا كان معدل درجة حرارة المكان ١٢°م مئوية وارتفاع هذا المكان عن سطح البحر ٣٠٠٠ متر، فإننا نزيد درجة مئوية واحدة عن كل ١٥٠ مترا فى الارتفاع، بحيث تكون حرارة هذا المكان على الخريطة هى ٣٢° مئوية. وعلى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ذلك فان حساب خطوط الحرارة المتساوية يكون على أساس واحد لجميع الاماكن وهو مستوى سطح البحر.

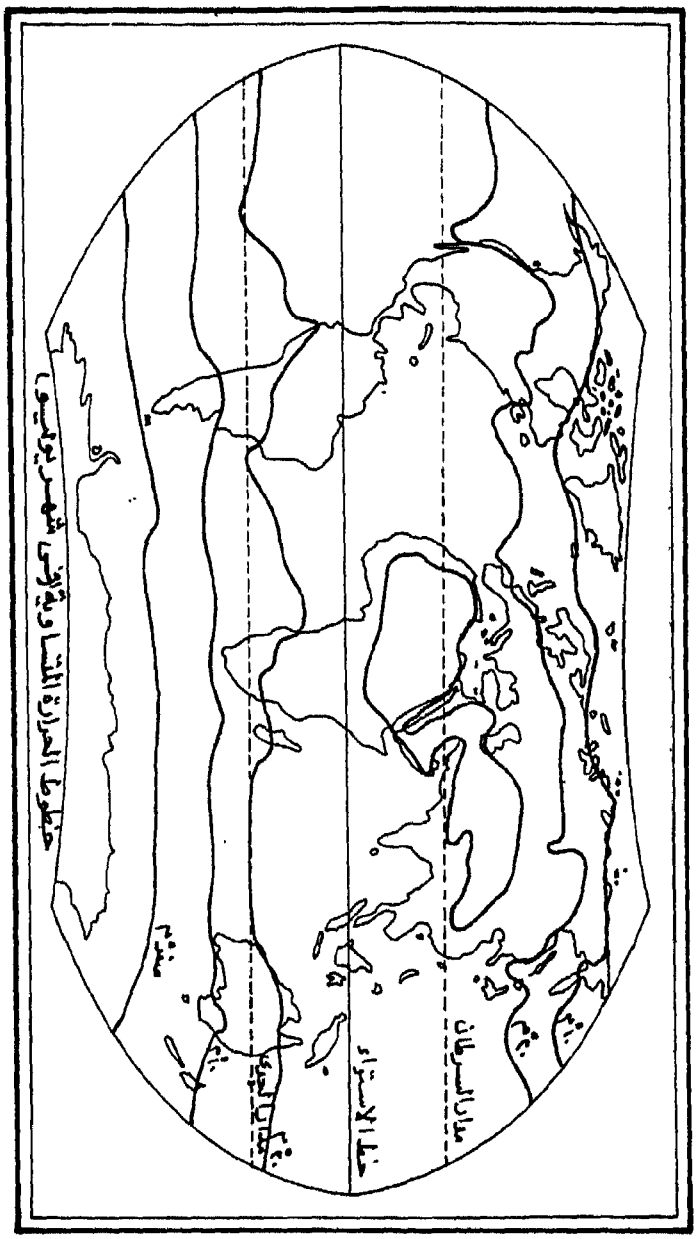
ولخطوط الحرارة المتساوية فائدة كبيرة حيث أنها تعطى صورة عامة عن توزيع الحرارة، والتى لا يمكن الحصول عليها بغيرها، كما أن تعرجاتها وانثناءاتها تبين لنا أثر العوامل الكثيرة مثل توزيع اليابس والماء، وأثر التيارات البحرية والرياح، وأثر الغطاء النباتى وغير ذلك من العوامل (انظر شكل ١٠٨أ،ب).

وبالنظر الى خرائط خطوط الحرارة المتساوية نجد أن تلك الخطوط تتجه بصفة عامة من الشرق الى الغرب تبعا لاتجاه خطوط العرض. وهذا أمر طبيعى لأن خطوط العرض تؤثر فى توزيع الحرارة. ويصيب كل الاماكن التى تقع على خط عرض واحد نفس القدر من أشعة الشمس، هذا باستثناء بعض العوامل المحلية التى قد يكون لها تأثير فى تغيير هذه الأحوال العامة.

واذا ما أجرينا مقارنة بين نصفى الكرة الشمالى والجنوبى، لوجدنا أن خطوط الحرارة المتساوية السنوية تكون أقل تعرجا وأكثر استقامة فى نصف الكرة الجنوبى عنها فى النصف الشمالى. وذلك لارتفاع نسبة اليابس فى النصف الشمالى، وسيادة الماء فى النصف الجنوبى.

وحينما ننظر الى خريطة خطوط الحرارة المتساوية فى شهر يوليو نلاحظ الآتى (شكل ١٠٨ أ) :

١- أشد جهات العالم حرارة فى النصف الشمالى، حيث تقع الصحارى المدارية ممثلة فى الصحراء الكبرى الافريقية وصحارى غربى آسيا ووسطها، وفيها يبلغ المتوسط الحرارى أكثر من ٣٠ درجة مئوية.


خطوط الحرارة المتساوية في شهر يوليو
المحيط الهادي
المحيط الأطلنطي

(شكل ١٠٨ أ)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- لا أثر للتجمد (الانخفاض الحرارى لما دون الصفر) فى النصف الشمالى، باستثناء شمال جرينلندا، لذلك تكون جميع موانيه مفتوحة للملاحة البحرية.

٣- تنحنى خطوط الحرارة المتساوية نحو القطب على يابس النصف الشمالى لشدة حرارته، ونحو خط الاستواء على محيطاته لانخفاض حرارة المياه نسبيا.

٤- يسير خط صفر درجة مئوية فى نصف الكرة الجنوبى كأنه خط مستقيم لأنه يقع جميعه على الماء.

٥- لا أثر للتجمد فى قارات النصف الجنوبى لأنها لا تمتد كثيرا نحو القطب الجنوبى.

وبالمثل يمكننا أن نتبين عدة ملاحظات على خريطة خطوط الحرارة المتساوية فى شهر يناير (شكل ١٠٨ ب) :

١- تقع أشد جهات العالم برودة فى يابس النصف الشمالى فى أقصى شمال أمريكا الشمالية وشمال شرق سيبريا ، حيث تهبط درجة الحرارة الى -٤٠ درجة مئوية، وهو ذلك الجزء من اليابس الذى يسمى "قطب البرودة" ، ولا نظير له فى شتاء النصف الجنوبى (باستثناء القارة القطبية الجنوبية).

٢- تنحنى خطوط الحرارة المتساوية فى نصف الكرة الشمالى فجأة وبشدة نحو خط الاستواء فوق يابس القارات البارد، كما تنثنى فجأة وبشدة أيضا فوق المحيطات الاكثر دفئا (لاحظ تأثير كل من تيار الخليج الدافئ فى المحيط الأطلسى، وتيار اليابان الدافئ فى المحيط الهادى)، بينما فى يوليو نجد العكس صحيحا.

(شكل ١٠٨ ب)

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- أشد جهات العالم حرارة فى يناير تقع فى النصف الجنوبى على اليابس حول مدار الجدى حيث توجد صحراء استراليا وكلهارى واتكاما التى يبلغ متوسط حراراتها ٣٠ درجة مئوية.

٤- ينحنى خط الحرارة ٢٠ درجة مئوية نحو خط الاستواء قرب سواحل غرب أفريقيا وسواحل غرب امريكا الجنوبية لوجود التيارات البحرية الباردة (تيار بنجويلا البارد وتيار بيرو البارد).

المناطق الحرارية العامة:

بعد أن عرفنا سابقا أن الأساس فى توزيع الحرارة على سطح الأرض هو مقدار تعامد الشمس على دوائر العرض المختلفة، فإن الأقاليم الاستوائية تكون حارة، أما الأقاليم القطبية فهى باردة، وفيما بين هذه الأقاليم تتدرج درجة الحرارة تبعا لبعد الإقليم عن خط الاستواء أو القرب من القطبين. ولما كانت خطوط العرض لا تكون فواصل دقيقة بين المناطق الحرارية على سطح الأرض، لذ فقد قسم الجغرافيون سطح الأرض الى مناطق حرارية على أساس المتوسط السنوى لدرجة الحرارة، ويمكن أن نلخص هذه المناطق الحرارية العامة فيما يلى (انظر الخريطة شكل ١٠٨) :

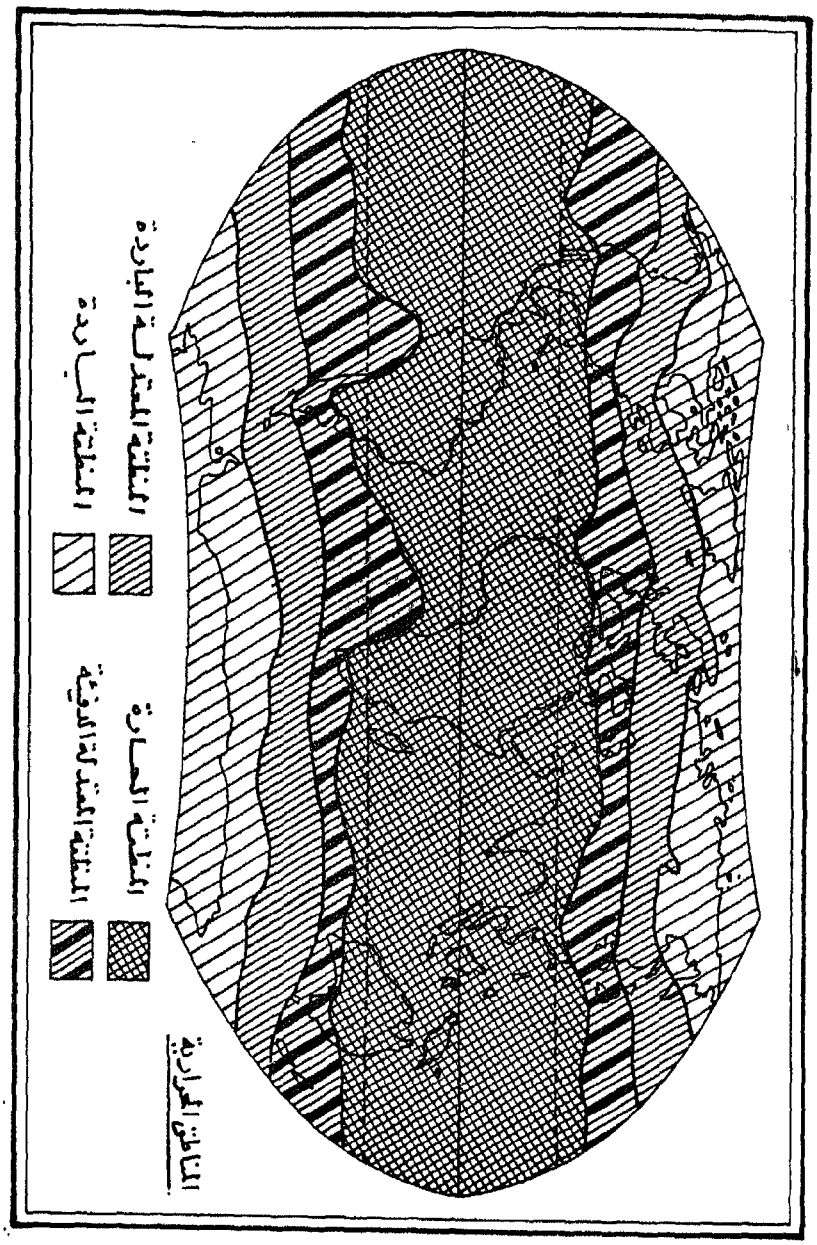
١- المنطقة الحارة :

وهى المنطقة فيما بين مدارى السرطان والجدى. وتمتاز بقلة التغيرات بين فصول السنة، ويبلغ فيها المتوسط السنوى لدرجة الحرارة ٢٠° مئوية أو أكثر، الا أن الحرارة تزداد فى فصلى الربيع والخريف نظرا لتعامد الاشعاع الشمسى عليها.

٢- المنطقتان المعتدلتان :

المنطقة الأولى شمالية فيما بين مدار السرطان والدائرة القطبية الشمالية، أما **الثانية** فهى بين مدار الجدى والدائرة القطبية الجنوبية.

ومتوسط الحرارة السنوى بهما ١٥° مئوية، وكل منهما حارة فى الصيف ومعتدلة فى الشتاء.



(شكل ١٠٩) المناطق الحرارية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- المنطقتان الباردتان :

وتقع المنطقة الأولى شمال الدائرة القطبية الشمالية، والثانية جنوب الدائـرة القطبية الجنوبية ولا يتعدى المتوسط الشهرى للحرارة فيهما ١٠°م مئوية إلا فى أربعة أشهر.

٤- المنطقتان القطبيتان :

وفيهما يقل المتوسط الشهرى للحرارة عن ١٠° مئوية على مدار السنة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثانى

الضغط الجوى وعلاقته بالدورة الهوائية العامة

الضغط الجوى :

الهواء كسائر المواد له وزن وثقل معين، ويمكنك أن تثبت ذلك عن طريق وزن زجاجة مملوءة بالهواء ثم وزنها بعد تفريغ الهواء منها. فتجد أن وزنها فى الحالة الأولى أكبر من وزنها فى الحالة الثانية. وكلما كان الجسم ثقيلا كلما كان ضغطه كبيرا، والعكس صحيح.

ويعرف مقدار وزن الهواء فوق أى مكان "بالضغط الجوى" وهو يعادل عمودا من الزئبق ارتفاعه ٧٦ سنتميترا أو ٣٠ بوصة، ويحسب متوسطه إما بالسنتميتر أو المليمتر أو بالبوصة وأجزائها، أو بالمليبار وهو يساوى (٠,٧٥ من المليمتر أو ٠,٠٣ من البوصة تقريبا). وتبعا لذلك يكون ضغط الهواء على سطح الارض كبيرا عند مستوى سطح البحر، ويقل تبعا للارتفاع، وذلك لتناقص ثقل الهواء بالارتفاع لتخلخله، وقلة كثافته فى الطبقات العليا عنه فى الطبقات السفلى.

وهناك عدة عوامل تؤثر فى الضغط الجوى هى :

١- درجة الحرارة :

فاذا ارتفعت تمدد الهواء وانخفض ضغطه، والعكس صحيح، لذلك يكون الضغط مرتفعا فى الصباح والشتاء لانخفاض الحرارة، ومنخفضا عند الظهر وأثناء الصيف لارتفاع الحرارة، ولهذا فان توزيع الحرارة على سطح الارض من أهم العوامل التى تتحكم فى توزيع الضغط الجوى.

٢- كمية بخار الماء العالق بالجو :

من المعروف أن بخار الماء أخف من الهواء فى الطبقات السفلى من الغلاف الجوى . فاذا كثر فى الهواء خف وزنه وانخفض ضغطه، واذا قل وجوده فى الهواء ارتفع الضغط.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- حركة الهواء الرأسية :

فاذا كان الهواء صاعدا، تخلخل وانخفض ضغطه، كما يحدث فى النطاق الاستوائى، واذا كان الهواء هابطا تضاغط وارتفع ضغطه لازدياد ثقله، كما يحدث فى النطاقات المدارية.

٤- الارتفاع عن مستوى سطح البحر :

فكلما زاد الارتفاع كلما نقص وزن الهواء وقل ضغطه، بسبب تناقص سمك الغلاف الجوى، وتخلخل الهواء وقلة كثافته.

٥- توزيع اليابس والماء:

ينخفض الضغط على اليابس نهارا وصيفا، وعلى المسطحات البحرية والمحيطية ليلا وشتاء، والعكس صحيح. وذلك لأن توزيع اليابس والماء يؤثر فى درجة الحرارة، وهذه تؤثر بدورها فى الضغط. لذلك يختلف الضغط على اليابس والماء فى نفس خطوط العرض وهذا واضح جدا فى النصف الشمالى فى يوليو بين خطى عرض ٤٠-٧٠ درجة شمالا حيث يزداد تداخل اليابس والماء.

قياس الضغط الجوى وتسجيله :

يقدر الضغط الجوى بواسطة :

١- البارومتر الزئبقى .

٢- البارومتر المعدنى .

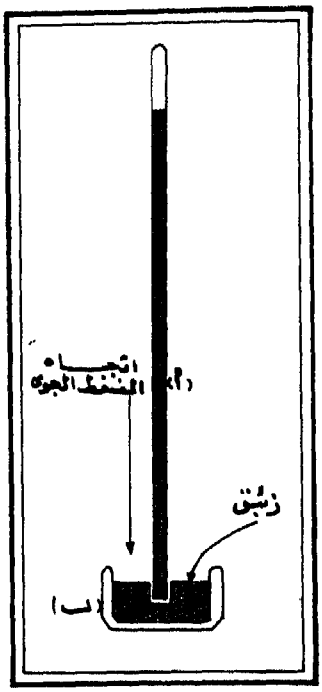
وهما جهازان للقياس .

٣- الباروجراف: وهو جهاز للتسجيل.

ويتكون **البارومتر الزئبقى** كما فى شكل (١٠٩) من :

(أ) أنبوبة بها زئبق طرفها الاعلى مقفل، وطرفها الاسفل مفتوح ومنكس فى حوض به زئبق.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٠٩) : البارومتر الزئبقى

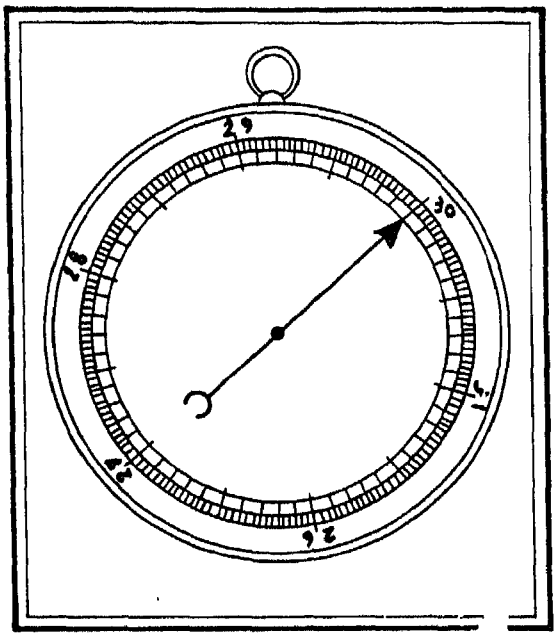
(ب) حوض به زئبق سطحه معرض للجو.

وكلما زاد الضغط الجوى على سطح الحوض ارتفع الزئبق فى الانبوبة، ويحدث العكس اذا انخفض الضغط الجوى.

أما البارومتر المعدنى : فهو يشبه الساعة شكل (١١٠) وهو عبارة عن صندوق معدنى مستدير، تستخدم به صفائح معدنية مفرغة من الهواء، تتأثر بالضغط الجوى فتحرك المؤشر الذى يبين مقدرا الضغط الجوى على قرص مدرج.

ويتركب **جهاز الباروجراف** الذى يسجل بنفسه الضغط الجوى مما يأتى (شكل ١١١).

١- صفائح معدنية تتأثر بالضغط الجوى، فتتحرك الى أسفل اذا زاد الضغط والى أعلى إذا قل هذا الضغط.



شكل (١١٠) : البارومتر المعدنى

٢- عدة روافع تنقل حركة الصفائح الى ذراع متصل بها.

٣- ذراع فى نهايته ريشة، ويتحرك الذراع تبعا لحركة الصفائح فيرتفع الى أعلى أو الى أسفل.

٤- اسطوانة تدور بواسطة ساعة دورة كاملة كل أسبوع، ويثبت عليها ورقة بيانية خاصة، ترسم عليها الريشة خطا يبين سير الضغط الجوى خلال الاسبوع.

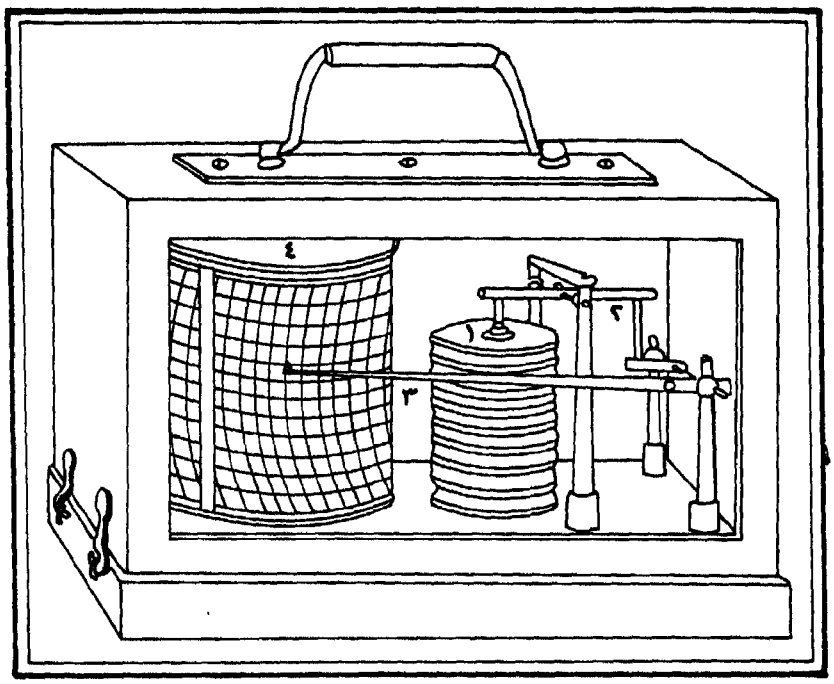
كيفية اعداد الباروجراف للاستعمال :

يتبع فى اعداد الباروجراف للاستعمال نفس الخطوط التى اتبعت فى اعداد جهاز الترموجراف.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

خطوط الضغط المتساوى :

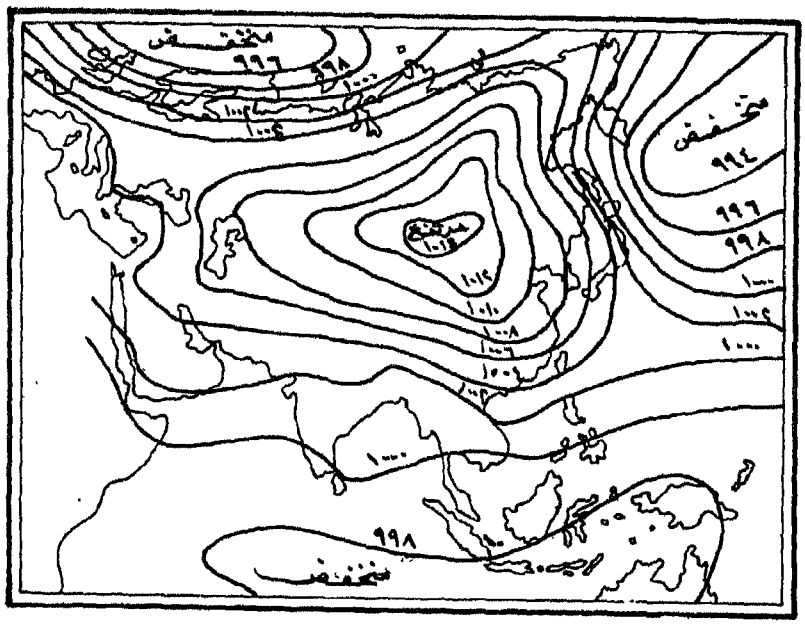
وهى الخطوط التى تصل بين الاماكن التى يتساوى فيها الضغط الجوى فى ساعة معينة من اليوم كما هو الحال فى خرائط الطقس، أو فى شهر أو فى سنة، وذلك بعد تعديله الى مستوى سطح البحر، كما هو الحال فى خطوط الحرارة المتساوية، حيث أن الضغط يقل بالارتفاع بمقدار ملليبار واحد لكل ارتفاع مقداره ٩ أمتار (أنظر الشكل ١١١ - أ، ب).



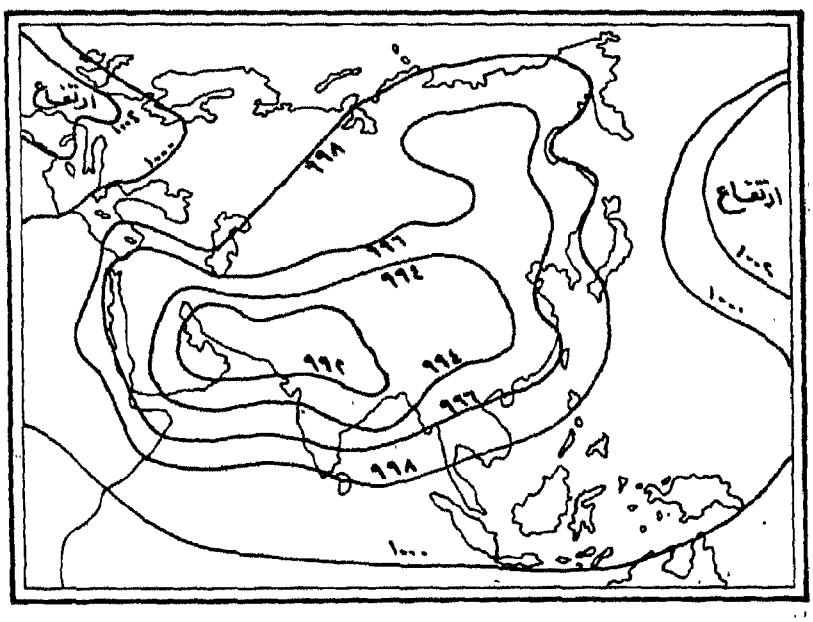
شكل (١١١) : جهاز الباروجراف
(مسجل الضغط الجوى)

الضغط الجوى والدورة الهوائية العامة :

اجر التجربة الآتية لمعرفة العلاقة بين الضغط الجوى والدورة الهوائية العامة فالشكل رقم (١١٢) يمثل صندوقا زجاجيا مقفولا ومملوءا بالماء، وضع تحته جهاز اشتعال فى منتصفه فينشأ عن ذلك تحرك المياه فى هيئة تيارات مائية، الساخن منها يصعد إلى أعلى، والبارد يهبط الى أسفل.

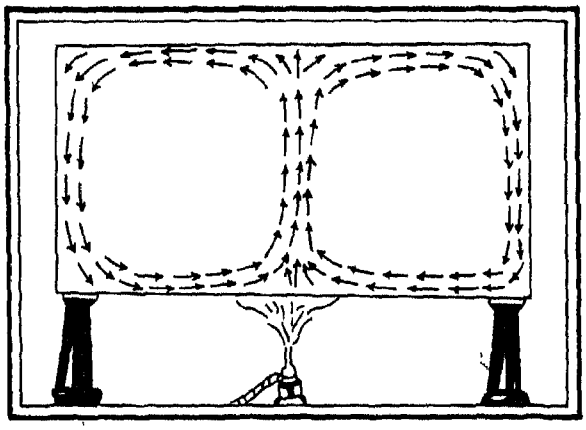


شكل (١١١ أ) : خطوط الضغط المتساوى على قارة آسيا شتاء



شكل (١١١ ب) : خطوط الضغط الجوى المتساوى على قارة آسيا صيفا

والهواء على سطح الارض مثل الماء فى الصندوق الزجاجى. وجهاز الاشتعال يمثل الشمس التى ترسل أشعتها عمودية على الجهات الاستوائية، وعن طريق تأثير درجة الحرارة ينخفض الضغط الجوى على هذه الجهات عن الضغط الواقع على الجهات الواقعة حول خطى عرض ٣٠° شمالا وجنوبا، فتحدث دورة هوائية عامة تشمل العالم بأكمله.



شكل (١١٢) : تحرك التيارات نتيجة لارتفاع درجة الحرارة

ذلك أن الهواء عند المنطقة الاستوائية يسخن وتزيد كمية بخار الماء فيه بسبب كثرة التبخر، ومن ثم تقل كثافته، وينخفض ضغطه، وتنشط التيارات الهوائية الصاعدة، ويرتفع الهواء الى طبقات الجو العليا، فيتجه قسم منه نحو الشمال وقسم آخر نحو الجنوب فى شكل رياح عليا. لكن انتقاله فى الطبقات العليا الباردة يؤدى الى برودته وتكاثف جزء من بخار الماء فيه، وعندئذ تزداد كثافته، وبرتفع ضغطه فيهبط جزء منه نحو سطح الأرض حول خط عرض ٣٠° شمالا وجنوبا (عروض الخيل). وينشأ عن ذلك تشكيل منطقتين للضغط المرتفع احداهما فى النصف الشمالى والثانية فى النصف الجنوبى. بينما يتابع الجزء الباقى من الهواء تحركه فى الطبقات العليا متجها نحو القطبين. وهناك

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تشتد برودته، ويزداد ضغطه، فيهبط عندهما على شكل تيارات هوائية هابطة تساعد فى تكوين منطقتين من الضغط المرتفع.

وتتشعب التيارات الهابطة عند كل من خطى عرض ٣٠° شمالا وجنوبا الى شعبتين قرب سطح الارض، تتجه احداهما نحو خط الاستواء على شكل رياح سطحية هى التى تعرف بالرياح التجارية أو الشرقية، وتتجه الشعبة الاخرى نحو كل من الدائرتين القطبيتين على شكل رياح سطحية أيضا تعرف بالرياح العكسية أو الغربية.

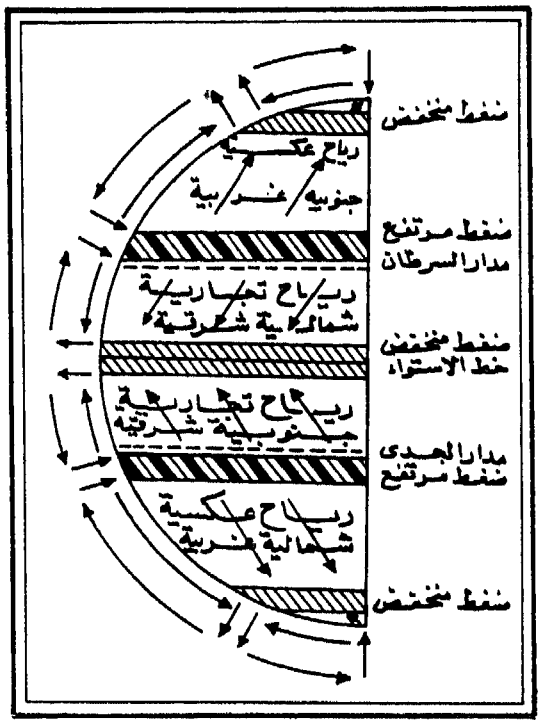
أما التيارات الهابطة عند القطبين فتتجه فى هيئة رياح سطحية نحو كل من الدائرتين القطبيتين، هى الرياح القطبية. وتتقابل الرياح القطبية مع الرياح العكسية بالقرب من كل من الدائرتين القطبيتين. وينشأ عن تقابلهما تيارات هوائية صاعدة هى المسئولة، مع زيادة كمية بخار الماء فى الهواء فى تلك العروض، عن تشكيل منطقتى الضغط المنخفض حول الدائرتين القطبيتين الشمالية والجنوبية.

وتتشعب هذه التيارات الصاعدة فى طبقات الجو العليا، فتتجه شعبة منها نحو كل من القطبين، حيث تبرد ويزداد ثقلها فتهبط الى سطح الأرض، بينما تتجه شعبة أخرى نحو كل من خطى عرض ٣٠° شمالا وجنوبا حيث تبرد وتقل كمية الرطوبة بها فيزادا ثقلها وتهبط الى سطح الارض. وتعرف هذه الدورة بدورة الهواء العامة حول الكرة الأرضية .

ومن الشكل رقم (١١٣) نتبين فى الدورة الهوائية أربع مناطق تمتاز بالحركة الرأسية وهى تقع حول خط الاستواء ، وخط عرض ٣٠°، ٦٠° تقريبا شمالا وجنوبا، ثم عند القطبين، والهواء يصعد فى الاولى والثالثة فيساعد على وجود ضغط منخفض، ويهبط فى الثانية والرابعة فيساعد على وجود ضغط مرتفع.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

والخلاصة هى أنه يوجد على سطح الأرض مناطق ذات ضغط منخفض وأخرى ذات ضغط مرتفع، وأن الرياح السطحية تهب من الضغط المرتفع الى



شكل (١١٣) : الدورة الهوائية ومناطق الضغط

الضغط المنخفض، ومناطق الضغط المنخفض والمرتفع هذه تسمى بمناطق الرهو أو الركود لهدوء الهواء عندها، حيث تكون حركة الهواء إما صاعدة أو هابطة.

المناطق الرئيسية للضغط الجوى :

تتوزع مناطق الضغط الجوى على سطح الارض كالآتى شكل (١١٤):

١- منطقة الضغط المنخفض حول خط الاستواء :

وهى التى تسمى بمنطقة الرهو الاستوائى. وهى ذات ضغط منخفض لشدة حرارتها ورطوبتها وتياراتها الهوائية الصاعدة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- منطقتان من الضغط المرتفع :

وتوجد احداهما شمال مدار السرطان عند خط عرض ٣٠° شمالاً، والاخرى جنوب مدار الجدى حول خط عرض ٣٠° جنوبا. وذلك بسبب التيارات الهوائية الهابطة الى سطح الأرض، وبسبب جفاف الهواء أيضا .

شكل (١١٤) : توزيع مناطق الضغط الجوى الرئيسية

٣- منطقتان من الضغط الجوى المنخفض عند الدائرتين القطبيتين :

نتيجة للتيارات الصاعدة عن طريق تقابل الرياح الآتية من ناحية المداريين بالرياح الآتية من القطبين، وأيضا لرطوبة الهواء.

٤- منطقتان من الضغط المرتفع نوعا :

عند القطبين بسبب برودة الهواء وجفافه فوقهما وبسبب تياراتها الهوائية الهابطة .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

التوزيع الحقيقى للضغط الجوى :

هذا وينبغى أن نشير الى أن هذه المناطق جميعها تنزحزح نحو الشمال أو نحو الجنوب بمقدار يتراوح بين ٥، ١٠ درجات عرضية، وذلك تبعا لحركة الشمس الظاهرية بين المدارين، وأنها تبلغ أقصى تزحزح لها فى نصف الكرة الشمالى فى شهرى يوليو وأغسطس، وأقصى تزحزح لها فى نصف الكرة الجنوبى فى شهرى يناير وفبراير.

والواقع أن مناطق الضغط المشار اليها لا تمثل الا التوزيع النظرى للضغط الجوى، بافتراض أن سطح الكرة الأرضية كله متجانس، أى أنه مكون إما من اليابس أو من الماء، كما يفترض أيضا أن الاشعاع الشمسى متعامد دواما على دائرة الاستواء.

وهذا بالطبع مخالف للواقع . فسطح الأرض يتكون من يابس وماء. وهما يتأثران بالحرارة بدرجات متفاوته. كما أن توزيع اليابس والماء غير متكافئ فى نصفى الكرة. أضف الى ذلك تأثير عوامل أخرى محلية كشكل التضاريس والتداخل بين اليابس والماء. كل ذلك يؤدى الى تمزق الصورة العامة لمناطق الضغط .

ويمكننا فى ضوء ما تقدم أن نورد الملاحظات التالية :

١- مناطق الضغط لا تثبت فى مواضعها، بل تنتقل شمالا وجنوبا تبعا لحركة الشمس الظاهرية.

٢- مناطق الضغط فى النصف الجنوبى أكثر انتظاما منها فى النصف الشمالى، بسبب التجانس الملحوظ فى سطح النصف الجنوبى.

٣- تختلف نظم توزيع الضغط فوق الكتل القارية تبعا لاختلاف الحرارة فى فصول السنة، وكذلك تبعا للتضاريس. بينما نجد نظم الضغط فوق المحيطات أكثر انتظاما .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثالث

الريـــــــاح

ذكرنا أن الريـ ح تهـب مـن منـاطق الضغـط مرتفـع الى منـاطق الضغـط المنخفض، وتدور الرياح حـول مراكـز الضغـط المختلفـة بتأثـير حركـة الأرض حول محورها من الغرب الى الشرق فيؤثر ذلك فى اتجاه الرياح، فيجعلها تنحرف الى يمين اتجاهها فى النصف الشمالى للكرة الارضية والى يسار اتجاهها فى النصف الجنوبى، ويعرف هذا بقانون فرل. فمثلا الرياح الآتية مـن الشـمال تنحرف وتصبح شمالية شرقية والآتية من الجنوب تصير جنوبية غربيـة، أمـا فـى نصف الكرة الجنوبى فتصير الرياح الآتية من الشمال شمالية غربية، والآتيـة مـن الجنوب تصبح جنوبية غربية كما فى شكل (١١٣) .

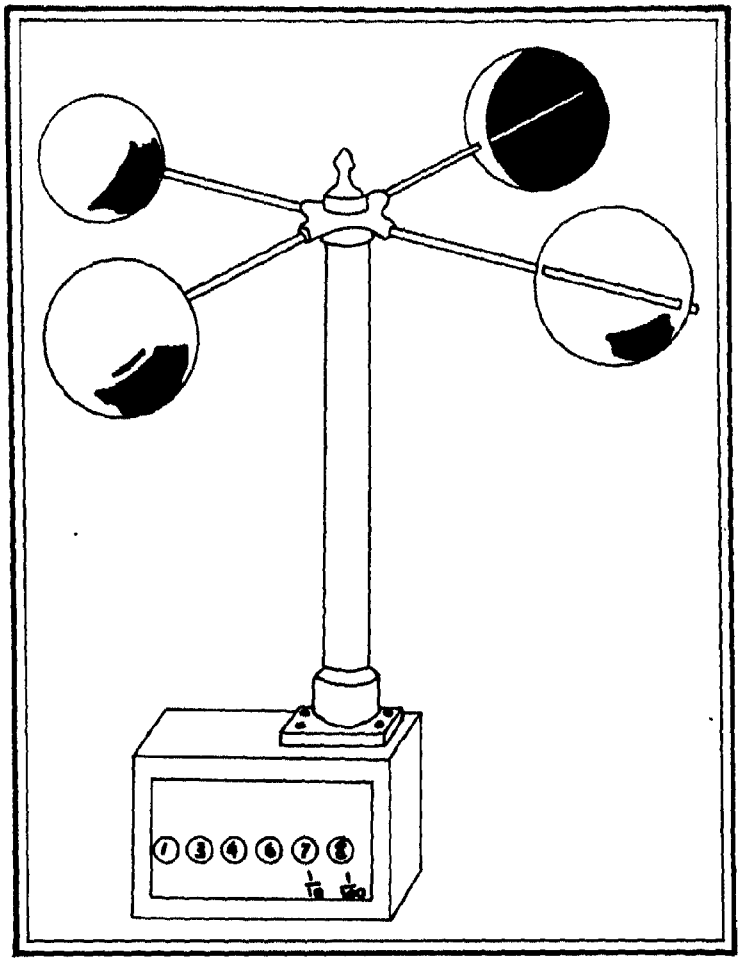
قياس الرياح :

تقاس **سرعة الرياح** بواسطة جهاز الانيمومتر شكل (١١٥) ويتركب من:

١- أربع طاسات كروية، توضع فوق عـامود تـدور حولـه فـى مستوى أفقـى بواسطة الرياح.

٢- عداد يبين سرعة الرياح نتيجة لسرعة دوران الطاسات.

وتقدر سرعة الرياح عن طريق قراءة العداد، ويدون الرقم الذى يدل عليه وليكن ١٥٢٤,٦٤ كما هو مبين فى الشـكل (١١٦ أ) ، وبعـد ثـلاث دقـائق يقرأ العداد مرة ثانية، ويدون الرقم الذى يدل عليه وليكن ١٥٢٦,١٤ كما هو مبين فـى الشـكل (١١٦ ب) ، فـالفرق بـين القراءتـين يكـــون ١٥٢٦,١٤- ١٥٢٤,٦٤= ١,٥٠ كيلو متر عبارة عن سرعة الرياح فى ثلاث دقائق ، ومنـه يستدل علـى أن سـرعتها فـى الدقيقـة الواحـدة هـى ٢/١ كيلـو مـتر، أى أن سرعتها ٣٠ كيلو مترا فى الساعة.



شكل (١١٥) : الانيمومتر (مقياس سرعة الرياح)

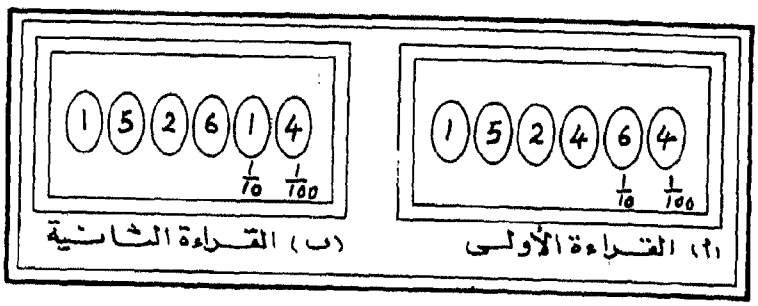
أما اتجاه الرياح فيعرف بواسطة جهاز يسمى دوارة الرياح كما هو فى شكل (١١٧) يتكون من :

١- ذراع من الحديد على شكل سهم يركب على عمود رأسى من الحديد يدور عليه فى مستوى أفقى.

٢- ذراعين من الحديد مثبتين فى العمود الرأسى تشير أطرافهما الى الجهات الأصلية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ويعين اتجاه الرياح عن طريق رأس السهم التى تتجه دائما الى الجهة التى تأتى منها الرياح ، ففى الشكلين (١١٨ أ ، ١١٨ ب) تؤثر حركة الرياح فى ذيل السهم العريض ، أما رأسه فلا تتأثر بها لانها مدببة، فاذا كانت الرياح تهب من الغرب الى الشرق، ثم غيرت اتجاهها فأصبحت تهب من الجنوب الى الشمال، فإنها تدفع أمامها ذيل السهم نحو الشمال، ولذا تصبح رأس السهم المدببة تتجه نحو الجنوب مشيرة الى الجهة التى تهب منها الرياح.



شكل (١١٦) : عداد مقياس سرعة الرياح

العوامل المؤثرة فى حركة الرياح :

١- التباين فى الضغط الجوى :

فالهواء يتحرك فى هيئة رياح تهب من مناطق الضغط المرتفع الى مناطق الضغط المنخفض. ويشير اتجاه خطوط الضغط الجوى المتساوية على اتجاه الرياح التى تهب عادة شبه موازية لها .

٢- التضاريس :

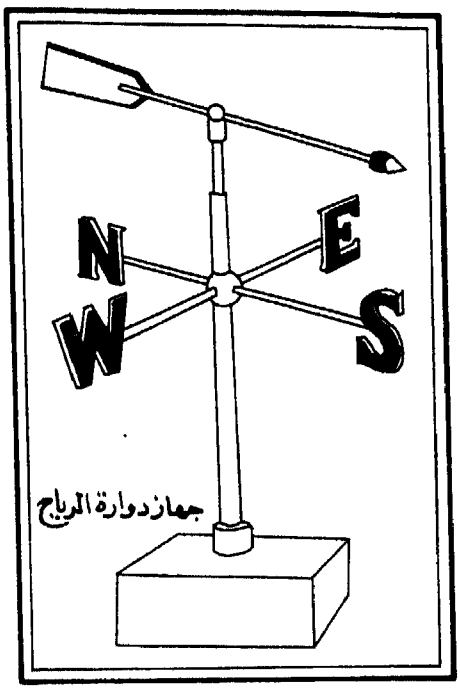
تؤثر فى سرعة الرياح التى تزداد بالارتفاع عن منسوب البحر. وتتسبب عوائق التضاريس فى تغيير اتجاه الرياح، وانقسامها احيانا الى عدة شعب.

٣- قوة كوريولى :

وهى القوة الانحرافية الناشئة عن دوران الأرض حول نفسها فتنحرف الرياح الى يمين اتجاهها الأصلى فى نصف الكرة الشمالى، والى يسار اتجاهها

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الأصلى فى النصف الجنوبى على نحو ما أسلفنا (قانون فـرل). ولـو افترضنـا أن الأرض ثابتة لأصبحت الرياح تهب مباشرة فى خط مستقيم من الضغط المرتفع الى الضغط المنخفض.



شكل (١١٧) : جهاز دوارة الرياح .

أنواع الرياح : للرياح أنواع مختلفة أهمها :

١- الرياح الدائمة ٢- الرياح الموسمية

٣- الرياح المحلية ٤- الرياح اليومية

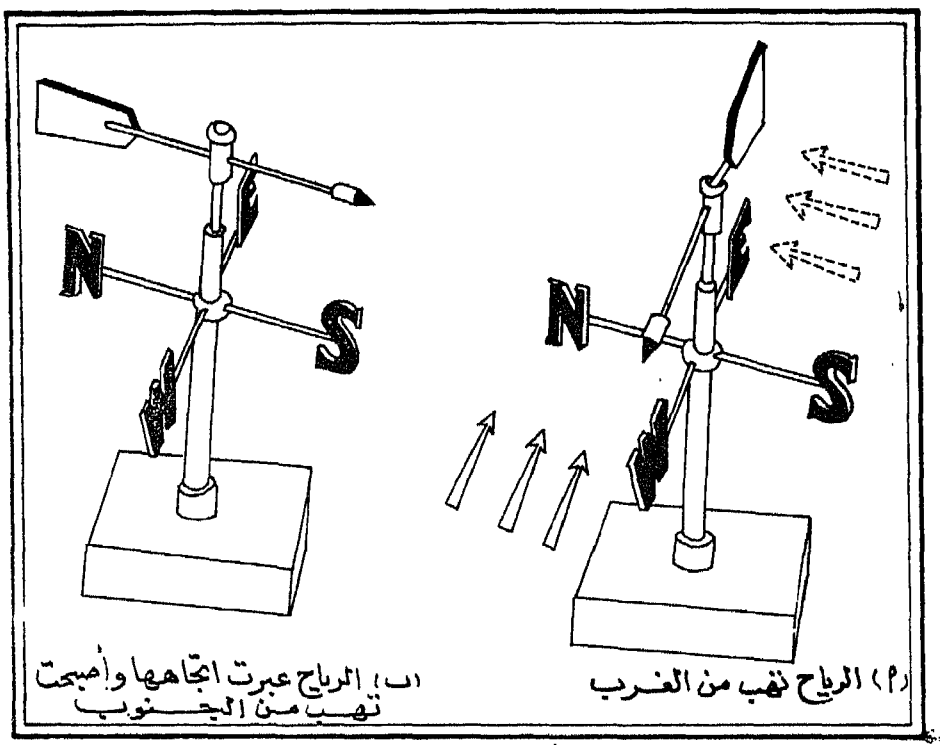
١- الرياح الدائمة :

وهى أهم أنواع الرياح اذ أنها تهب طول العام وتشـمل الريـاح المنتظمـة التجارية والعكسية (الغربية) والقطبية (شكل ١١٩).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الرياح التجارية :

تهب الرياح من منطقتى الضغط المرتفع فيما وراء المدارين (عروض الخيل ٣٠° و ٣٥° شمالا وجنوبا) الى منطقة الضغط المنخفض (الرهو أو الركود) الاستوائى، ويكون اتجاهها شمالية شرقية فى نصف الكرة الشمالى، وجنوبية شرقية فى نصف الكرة الجنوبى. وهذه الرياح منتظمة طول السنة سواء فى اتجاهها أو فى قوتها، وتكاد تقتصر على طبقات الجو السفلى، وكانت ذات أهمية عظيمة فى الملاحة البحرية أيام شيوع السفن الشراعية، فالرياح الشمالية الشرقية هى التى ساعدت كولومبس فى اجتياز المحيط الاطلنطى من غرب



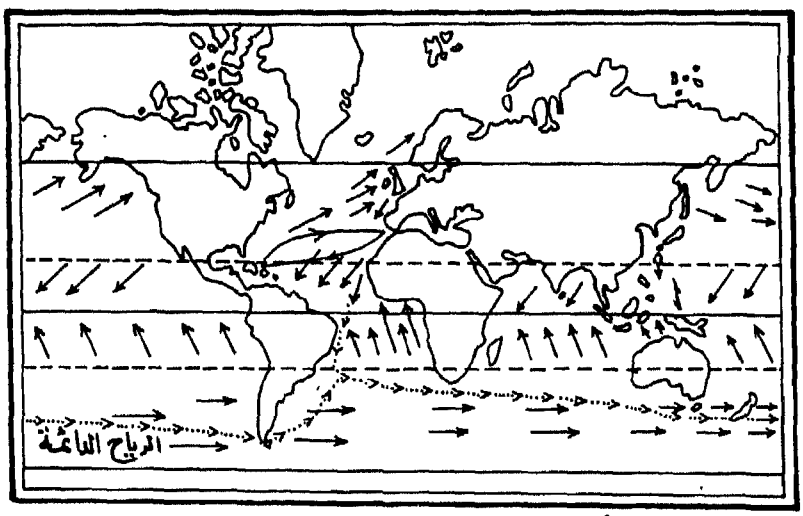
شكل (١١٨) : تعيين اتجاه الرياح

أفريقية الى جزر الهند الغربية. وهذه الرياح جافة بصفة عامة الا اذا مرت على البحار أو المحيطات فانها تتشبع ببخار الماء، الذى يسقط على شكل أمطار على

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الاجزاء المرتفعة فى السواحل الشرقية من القارات التى تقع فى مناطق هبوبهـا، ولكنها تصل جافة الى الاجزاء الغربية من القارات التى تقع فى نفس العـروض. وهذا هو السبب فى أن معظم صحارى العالم فى مجال هبوب الريـاح التجاريـة تقع فى غرب القارات.

وللرياح التجارية أثر فـى تلطيـف حـرارة الجـو فـى الاقـاليم التـى تهـب عليها، لأنها تنتقل من جهات أقل حرارة الى جهات أعلى حرارة.



شكل (١١٩) : الرياح الدائمة

والرياح التجارية ذات سرعة معتدلة تتراوح بين ١٦-٢٤ كيلو مـترا فـى الساعة، وهى أكثر استقرارا وهدوء فى الاجزاء الشرقية من المحيطات عنها فـى الاجزاء الغربية منها.

الرياح العكسية (الغربية) :

تهب من منطقتى الضغط المرتفع فيما وراء المدارين (عـروض الخيـل) الى منطقتى الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين، واتجاهها جنوبيـة غربيـة فـى النصف الشمالى للكرة الأرضية، وشمالية غربية فـى النصـف الجنوبـى، وتعـرف أحيانا بالرياح الغربية أو الغربيات. وتختلف عن الرياح التجاريـة بقلـة انتظامهـا

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وعدم استقرارها على حالة واحدة في اتجاهها أو في قوتها. كما تمتاز بظهور كثير من الاعاصير التي تنتقل من الغرب الى الشرق، وأثناء هبوب الاعاصير يسود الاضطراب في اتجاه الرياح وسرعتها، وقد تحدث عواصف هوجاء، تصحبها رياح تهب من كل الجهات. والرياح العكسية تهب على جهات أبرد من الجهات التي تهب منها، وتكون مشبعة بالبخار، ولذلك فإنها تجلب الدفء والامطار للجهات التي تهب عليها في غربي القارات.

والرياح الغربية أكثر انتظاما في نصف الكرة الجنوبي عنها في النصف الشمالي. فهي تتصف في النصف الشمالي بالتغير الكبير من فصل لآخر، بسبب الاختلاف الفصلي في درجات الحرارة وفي توزيع الضغط فوق اليابس والماء اللذين يتداخلان في بعضهما بشكل واضح. أما في النصف الجنوبي فهبوبها منتظم بسبب تجانس السطح لغلبة الماء عليه، خاصة فيما بين دائرتي عرض ٣٥° - ٦٠° جنوبا.

الرياح القطبية :

تهب من القطبين الى منطقتي الضغط المنخفض عند الدائرتين القطبيتين، ويكون اتجاهها شمالية شرقية في نصف الكرة الشمالي، وجنوبية شرقية في النصف الجنوبي، ومن أهم مميزات هذه الرياح أنها باردة وجافة. وهي رياح ضعيفة في العادة، ولهذا عندما تلتقي بالرياح العكسية، تتفوق عليها الأخيرة، وتسود في مجالات هبوبها. هذا ويؤدي التقاء الرياح العكسية بالرياح القطبية الى تشكيل جبهة هوائية تتولد على امتدادها الاعاصير التي تنتقل من الغرب الى الشرق مع الرياح الغربية.

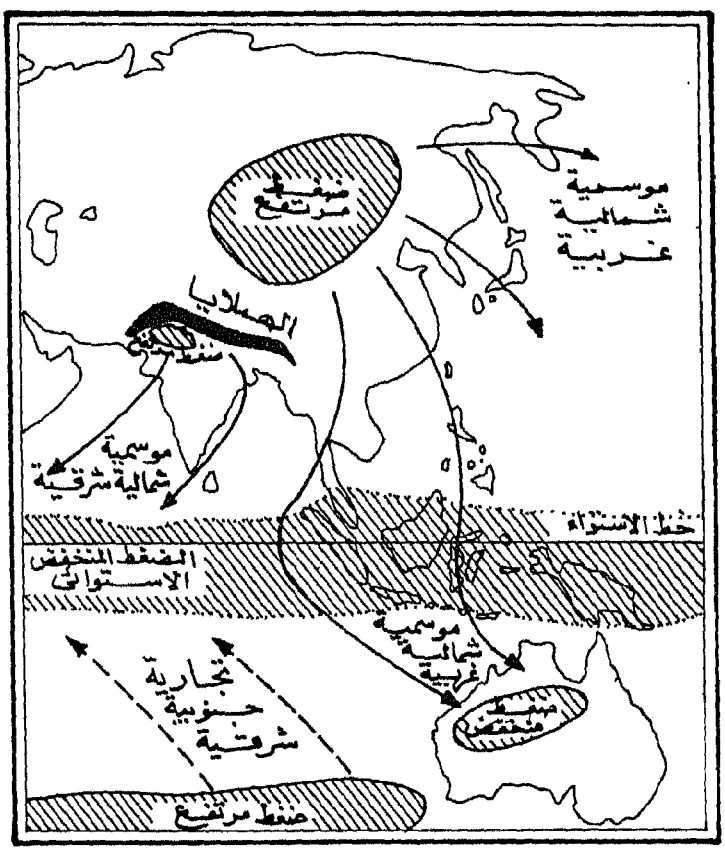
٢- الرياح الموسمية

تهب هذه الرياح في مواسم معينة، وتتميز بأن اتجاهها يتغير في معظم الاحيان في فصل الصيف عنه في الشتاء، وهي تظهر غالبا فيما بين المدارين، وعلى المناطق الشرقية للقارات، وخير مثال لدينا هو الرياح التي تهب على

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

القارة الآسيوية وخاصة على الهند والهند الصينية والصين واليابان وكوريا. **وهى على نوعين** : موسمية شتوية، وموسمية صيفية.

ففى الشتاء يكون الهواء باردا فوق قارة آسيا فيزداد ضغطه بسبب ارتفاع كثافته، فى حين يكون الهواء على المحيطين الهادى والهندى أدفأ من الهواء على اليابس، وبالتالى يكون ضغطه **أقل ارتفاعا**، وتبعا لذلك تندفع الرياح من القارة الآسيوية نحو المحيطين السابقين (شكل ١٢٠) أى أنها تهب من الداخل نحو السواحل الجنوبية والشرقية، وتتميز هذه الرياح الموسمية الشتوية بأنها باردة جافة، الا اذا عبرت البحار أو المحيطات، فإنها تتشبع ببخار الماء الذى يسقط على شكل أمطار تعترضها المرتفعات.

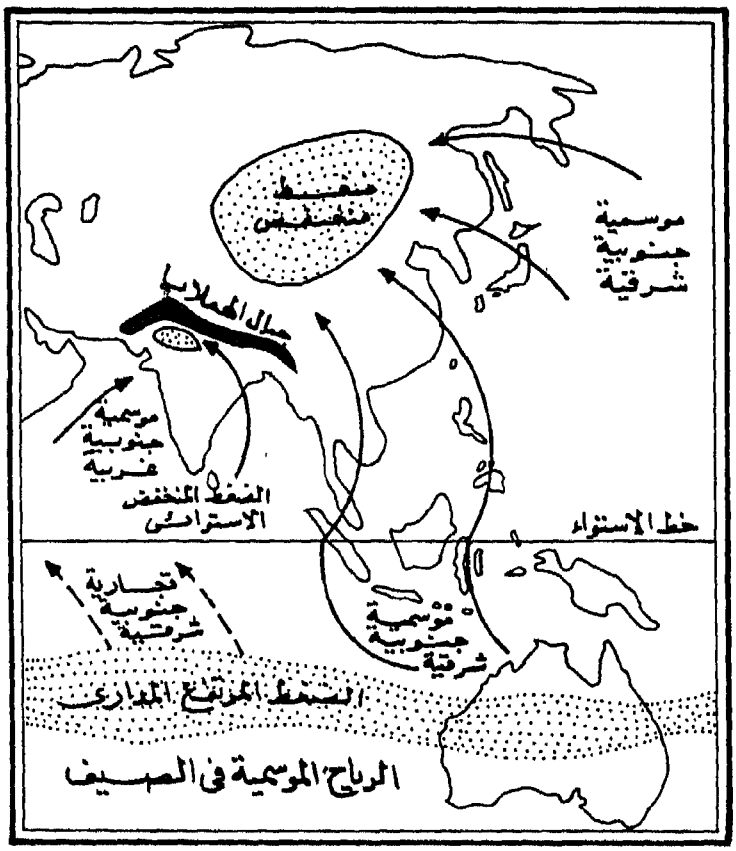


شكل (١٢٠) : الرياح الموسمية فى فصل الشتاء

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وفى فصل الصيف يحدث العكس، حيث يكون الهواء على القارة أكثر حرارة مما يقل من ضغطه (ضغط منخفض)، فى حين يكون الهواء على المحيطين الهندى والهادى أقل حرارة، وبالتالى أعلى ضغطا، فتندفع الرياح منها نحو القارة، وتكون جنوبية شرقية على شرقى القارة، وجنوبية غربية على الهند، وهذه الرياح الصيفية لها أهمية عظيمة، لأنها تأتى بالامطار الغزيرة على جنوب القارة وشرقها، تلك الأمطار التى يتوقف عليها قيام الزراعة ونجاحها فى تلك الجهات (شكل ١٢١).

وتنفرد القارة الآسيوية بهذا النظام الموسمى المثالى. وتوجد نظم شبه موسمية فى جهات أخرى من العالم مثل جنوب شرق الولايات المتحدة الأمريكية، وفى شمال استراليا، وفى الحبشة، وفى سواحل اليمن وعسير.



شكل (١٢١) : الرياح الموسمية فى فصل الصيف

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- الرياح المحلية

وهى رياح تنشأ نتيجة لاختلاف الضغط فى مساحة صغيرة ولمدة قصيرة، كما تسببها عوامل خاصة بالتضاريس. وهى تختلف عن الرياح الموسمية فى أنها لاتشمل موسما كاملا وأنما تهب فى فترات متقطعة.

وتهب الرياح المحلية حول المنخفضات الجوية، ونظام هبوبها لذلك له نظام خاص لا يتمشى بالضرورة مع دورة الهواء العامة. ففى النصف الشمالى من الكرة الأرضية تهب الرياح المحلية فى مقدمة المنخفضات الجوية من الجنوب، ولذلك تكون حارة أو دافئة خصوصا فى النصف الصيفى من السنة. أما فى مؤخرة المنخفض فتهب من الشمال، ولذلك تكون باردة خصوصا فى النصف الشتوى من السنة. وهى تسمى بأسماء متباينة بحسب المناطق التى تهب عليها.

ويمكن تقسيم الرياح المحلية الى المجموعات الرئيسية الثلاث الآتية:

١- مجموعة الرياح المحلية الحارة:

ويهب معظمها فى مقدمة المنخفضات الجوية، وأشهرها الخماسين والقبلى، والسيروكو والسولانو، والهرمطان والهبوب.

٢- مجموعة الرياح المحلية الدفيئة :

ويهب معظمها فى مقدمة المنخفضات الجوية، ولكنها لا تظهر الا فى المناطق الجبلية، حيث تكتسب معظم حرارتها نتيجة لتضاغطها على منحدرات الجبال، ومن أشهرها رياح الفون والشنوك.

٣- مجموعة الرياح الباردة :

وتهب فى مؤخرة المنخفضات الجوية، كرياح المسترال فى وادى الرون، ورياح البورا فى شمال البحر الادرياتى.

الرياح المحلية الحارة

الخمـــاسين :

ويكون هبوبها فى فصل الربيع وأوائل الصيف، أى فى مارس وأبريل ومايو ويونيو بمعدل ثلاث مرات فى الشهر، وهى لا تهب فى جميع هذه الفترة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

بانتظام، ولكنها تهب فى فترات متقطعة عندما توجد منطقة من الضغط المنخفض فى شمال غربى الدلتا (شكل ١٢٢).

والخماسين رياح ساخنة ترفع من درجة الحرارة، وتحمل الغبار وتنشره فى الجو، فيؤذى الانسان والحيوان والنبات الرقيق كالخضر التى تتأثر بانخفاض الرطوبة النسبية انخفاضا واضحا.

والايام التى تسود فيها هى فى المتوسط ٢٧ يوما فى كل عام، منها نحو سبعة أيام فى كل من مارس وأبريل، وستة فى فبراير، وخمسة فى مايو، ويومان فى يونيو. ويستمر هبوب الرياح حين يمر انخفاض خماسينى على مصر من يوم الى خمسة أيام، ويكون فيها يوم واحد شديد الحرارة قاسيا، ويكون الجو فيه مكفهر مترابا، يبعث فى النفس الضيق.

ويختلف اتجاه الريح باختلاف موقع المكان فى مركز الاعصار. ويكون اتجاهها جنوبية شرقية اذا كان مركز الاعصار فى غرب الدلتا، فاذا أصبح فى شمال الدلتا صارت جنوبية، فاذا ما صار فى شرق الدلتا أصبحت جنوبية غربية. وهى تسبب الكثير من الحرائق فى الريف بسبب اضطراب وكثرة تغيير اتجاهاتها، كما تنشر أمراض العيون. وتبلغ درجة الحرارة أثناء الموجة الحارة ٤٥° مئوية. وفى نهاية الموجة تهب الرياح باردة من الشمال، فتنخفض الحرارة الى نحو ١٥° مئوية.

ومن أمثلة الرياح المحلية الحارة المترية التى تهب فى الربيع من الجنوب الى الشمال فى الصحراء الكبرى الافريقية رياح **الجبلى** (**القبلى**) فى ليبيا، وفى صحراء العرب رياح **السموم**.

السيروكـــــو :

رياح محلية قوية تهب من الصحراء الأفريقية الى صقلية وجنوب ايطاليا واليونان، فى فصل الربيع. ويساعد على ازدياد قوتها التغير السريع فى الضغط الجوى من الجنوب الى الشمال. وتكون محملة بالاتربة، ثم تتشبع بالرطوبة عند مرورها على مياه البحر المتوسط، فتسقط حمولتها على تلك الجهات من مياه

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ومطر. وللسيركو آثار سيئة على الانسان بسبب حرارتها ورطوبتها وغبارها، وعلى النبات الذى قد يتلف بسببها.

السـولانو :

وهى كالسيروكو رياح ساخنة تهب من الصحراء الكبرى على جنوب أسبانيا، وتكون محملة بالرمال والرطوبة. وهى تهب شرقية على منطقة جبل طارق، وتتسبب فى احداث دوامات مائية تكون خطرا على الملاحة. ويطلق عليها أحيانا اسم **الليفانتر Levanter**، المأخوذة من كلمة ليفانت Levant، وهو التعبير الذى يطلق على منطقة الحوض الشرقى للبحر المتوسط.

الهرمطـان :

وهى رياح محلية حارة شديدة الجفاف ، تهب من الصحراء الكبرى فى فصلى الشتاء والربيع، نحو ساحل غانة فى غرب أفريقيا، واتجاهها شرقى. وسبب هبوبها الاختلاف بين الضغط المرتفع فوق الصحراء الكبرى فى الشتاء وبين الضغط المنخفض الاستوائى. ورغم أنها حارة ومتربة الا أن السكان هناك يرحبون بهبوبها، ويسمونها "الطبيب" لأنها تريحهم ولو لفترة قصيرة، من الرطوبة العالية التى يتصف بها ساحل غانة وأفريقيا الغربية.

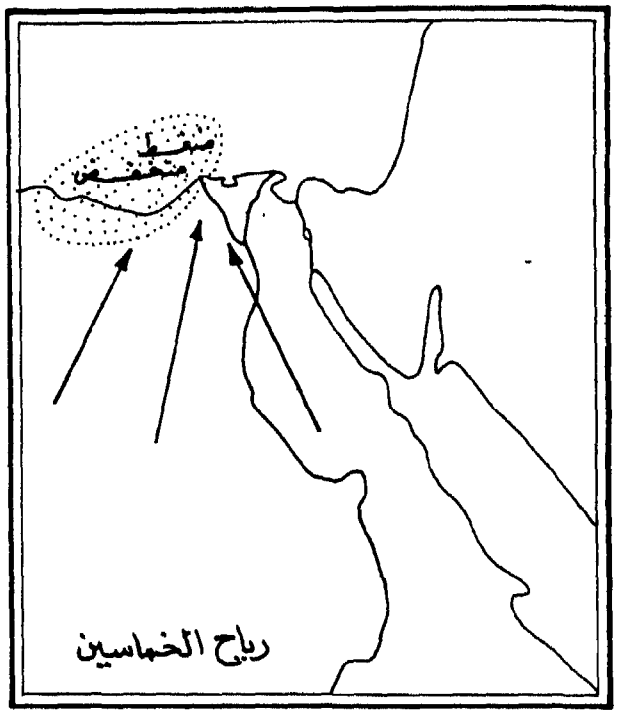
الهبـوب :

وهى زوابع ترابية على شمال السودان ومنطقة جنوب البحر الأحمر فى فصل الصيف وهى ناشئة عن انخفاض محلى شديد فى الضغط بسبب شدة الحرارة، فيؤدى هذا الى إثارة تيارات هوائية صاعدة محملة بالاتربة، سرعان ما تنقلها الرياح الجنوبية السائدة حينئذ، وتدفعها فى هيئة سحب هائلة من الغبار، وتلقى به على المدن والقرى. وقد تبقى هذه الاحوال من يوم الى ثلاثة أيام، ويصحبها برق ورعد وتساقط أمطار.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

البريكيفلدرز :

رياح حارة مترية تهب على جنوب شرقى استراليا من الصحراء الغربية الاسترالية فى مقدمة المنخفضات الجوية التى تعبر القارة من الغرب الى الشرق. وتنتهى بعد أن تهب عدة أيام، وتحل محلها رياح باردة فى مؤخرة المنخفض تهب من الجنوب، وتعرف باسم الرياح المندفعة الجنوبية .



شكل (١٢٢) : رياح الخماسين

الرياح المحلية الدفيئة

ريـــاح الفـــون

هى رياح دافئة جافة، تهب من شمال إيطاليا الى سويسرا والمانيا فى فصلى الشتاء والربيع. وهى تنشأ من التباين فى الضغط بين منطقة سهل لومبارديا وسفوح الالب الجنوبية حيث يرتفع الضغط، وبين سفوح الالب الشمالية ووسط أوربا حيث تمر الانخفاضات الجوية أو الاعاصير من الغرب الى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الشرق. فيؤدى هذا الى اندفاع الهواء من الضغط المرتفع صاعدا على السفوح الجنوبية للألب فيبرد، ويتكاثف بخاره ويتساقط مطرا، فيكتسب الهواء أسعار الحرارة الكامنة التى كانت ببخار الماء، وعندما تهبط الرياح على السفوح الشمالية للآلب، تتضاغط فتزداد حرارتها . لذلك تصبح هذه الرياح دافئة وجافة. ولهذه الرياح آثار طيبة، فهى تذيب الجليد، وترتفع بسببها حرارة الاقاليم التى تهب عليها من صفر الى ١٥° وأحيانا الى ٢٠° ، ولذلك تساعد على نضج الفواكه والحبوب. وقد تسبب الفون بعض حرائق الغابات لسرعتها وشدة جفافها، كما قد تضر مرضى القلب.

الشنـــوك :

وتشبه الفون فى مواسم هبوبها، فهى تهب فى الشتاء والربيع، كما تشبهها فى طريقة هبوبها. فهى تأتى من المحيط الهادى نحو غرب أمريكا الشمالية، فتعترضها جبال الروكى، فتضطر الى الصعود على سفوحها الغربية، والهبوط على سفوحها الشرقية، فتدفأ بسبب تضاغطها. والكلمة من أصل هندى أمريكى، وتعنى مذيبة الثلوج بسبب ارتفاع حرارتها. وهى لذلك تساعد على نضج محصول القمح فى برارى الولايات المتحدة وكندا.

ســـانتا آنا :

وهى تهب على جنوب كاليفورنيا بالولايات المتحدة فى فصلى الشتاء والربيع (حيث تمر الاعاصير) من الصحراء الواقعة شرق السييرا نفادا حيث يرتفع الضغط، ومنه يندفع الهواء عبر الجبال، ثم ينحدر الى الساحل الغربى حيث تمر الانخفاضات الجوية. وهى نوع من الرياح يحمل صفات الخماسين وصفات الفون. فهى كالخماسين صحراوية وحارة ومتربة، وعندما تهبط من أعالى السييرا نفادا تتضاغط، وترتفع حرارتها أكثر، كما يحدث للفون. وهى ذات تأثير سئ على المحاصيل خصوصا فى الربيع حينما تبدأ أشجار الفاكهة فى اخراج براعمها، كما أنها مصدر مضايقة للأنسان والحيوان.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الرياح المحلية الباردة

المســـــترال :

تهب فى فصل الشتاء من اواسط فرنسا نحو الجنوب خلال دهليز وادى الرون. وتجذبها بشدة المنخفضات الجوية المارة فى الحوض الغربى للبحر المتوسط ، فتندفع بسرعة تبلغ نحو ٦٠ كيلو مترا فى الساعة، وقد تبلغ المائة. وهى باردة وجافة، وتوخر نضج المحاصيل، وتسبب برودة سواحل الريفيرا، فيهجرها السائحون أثناء هبوبها.

البـــــــورا

وهى تشبه المسترال. فهى رياح شمالية شديدة البرودة والجفاف، تهب فى فصل الشتاء من جبال الألب الى شمال البحر الادرياتى، وهى تنشأ بسبب مرور منخفضات جوية (أعاصير) فى البحر الأدرياتى تجذبها اليها. وكلمة بورا تعنى ريح الشمال.

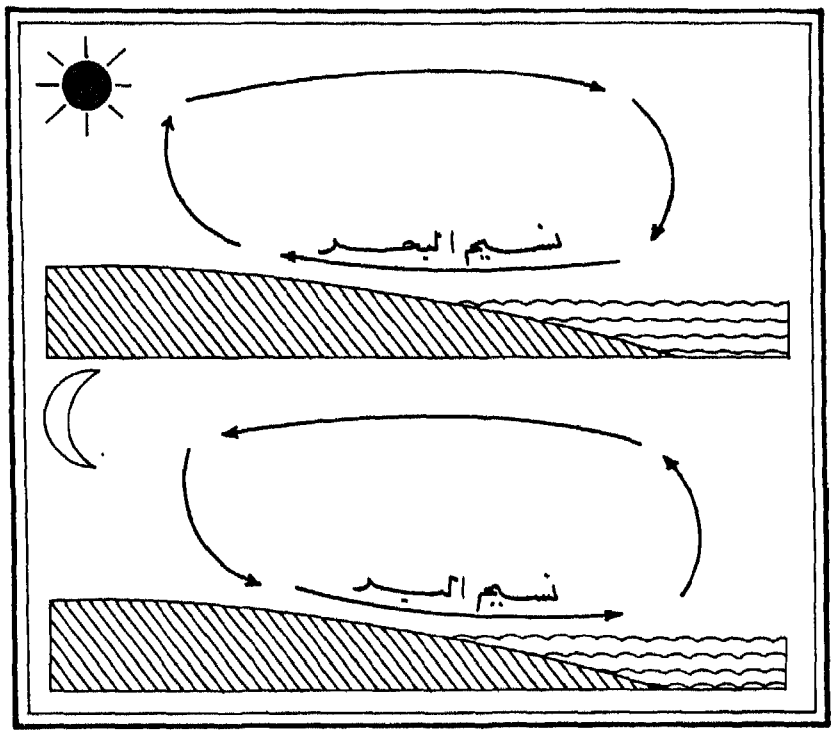
٤ – الرياح اليومية

تحدث هذه الرياح بانتظام فى كل يوم، ومن أمثلتها **نسيم البر والبحر، ونسيم الوادى والجبل.**

نسيم البر ونسيم البحر :

يسببه تجاور اليابس والماء فى المناطق المدارية، وفى العروض المتوسطة. **ففى أثناء النهار** يسخن هواء اليابس، فينخفض ضغطه، بينما يظل هواء البحر أقل حرارة، ومن ثم يصبح ضغطه مرتفعا، فيهب من البحر الى البر نسيم لطيف يسمى **نسيم البحر** . ويمتد تأثيره فى داخل اليابس لمسافة لاتزيد على ٥٠ كيلو متراً من ساحل البحر. **أما نسيم البرّ فيحدث ليلا،** حين يبرد هواء اليابس فيصبح ذا ضغط مرتفع، بينما يحتفظ هواء الماء بحرارته فيصبح ذا ضغط منخفض، فيهب من اليابس الى البحر نسيم يسمى نسيم البر (شكل ١٢٣).

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



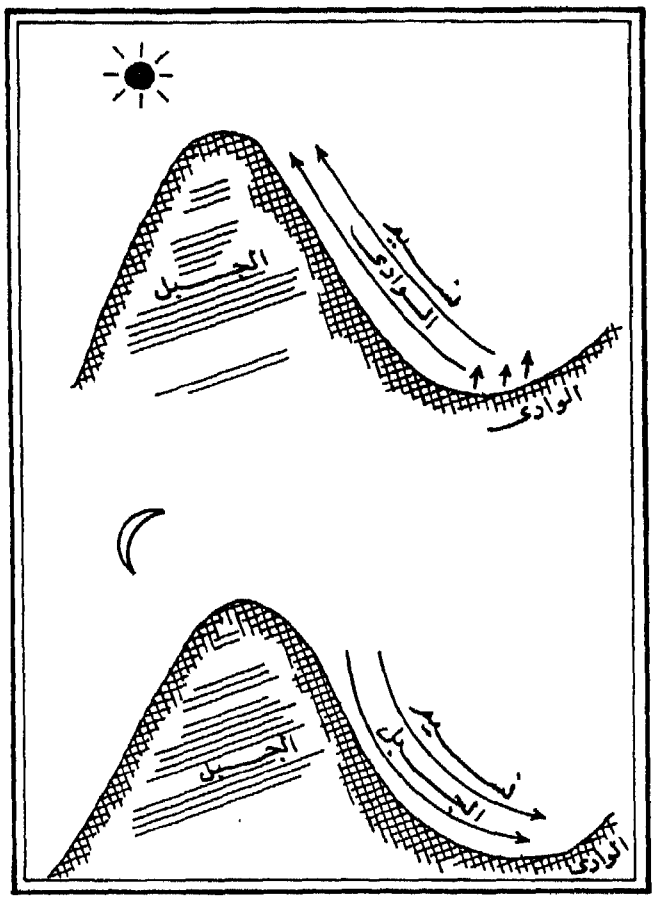
شكل (١٢٣) : نسيم البر ، ونسيم البحر

نسيم الوادى ونسيم الجبل :

أما نسيم الوادى والجبل فيرجع سببه الى عامل التضاريس والجاذبية الأرضية (شكل ١٢٤) . ويكثر حدوثه فى الجهات الجبلية كسويسرا.

ويحدث نسيم الوادى نهاراً. فعندما تسطع الشمس فإنها تدفء هواء الوادى، فيتمدد ويزحف على منحدر الجبل صاعدا نحو قمته، وهو دافئ يذيب بعض الجليد ان وجد.

أما نسيم الجبل فيحدث ليلا : فعندما تغيب الشمس يبرد هواء الجبل وينكمش، ويهبط من أعلى الجبل بسبب ثقله، زاحفا نحو الوادى، فيسبب برودته، كما يسبب تكوين الضباب.



شكل (١٢٤) : نسيم الجبل ، ونسيم الوادى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الرابع

التبخر والرطوبة

التبخـــــــر :

يتبخر الماء بكميات غير صغيرة من جميع الاجسام المبللـة بـه، كـالصخور والتربة والكائنات الحية. ويتبخر الماء فى كل درجـات الحـرارة حتـى أن الثلـج نفسه يتبخر ببطء شديد فإذا عرض للهواء مدة كافيـة، وبـالطبع يـزداد التبخـر كلما ارتفعت درجة الحرارة.

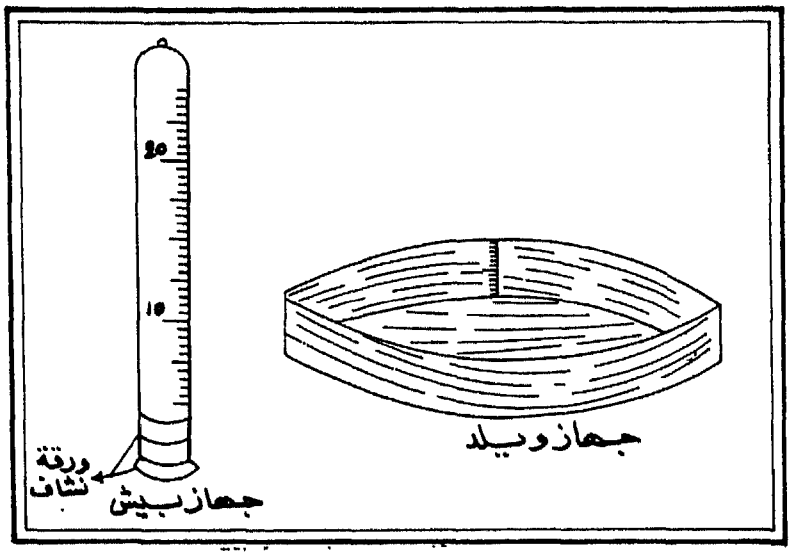
قياس التبخـــر :

يقدر التبخر بواسطة :

١- جهاز ويلد ٢- جهاز بيش

والجهاز الأول عبارة عن حوض يعرض للجو مباشرة، وهـو مملـوء بالمـاء ومدرج فى أحد جوانبـه، ويبلـغ اتسـاع هـذا الحـوض ١٨٠ سـنتيمترا مربعـا، وعمقه ٤٦ سنتيمترا، ويقاس التبخر بمقدار انخفـاض المـاء فـى الحـوض (شـكل ١٢٥).

أما الجهاز الثانى فهو عبارة عن أنبوبة زجاجيـة مدرجـة، وأحـد طرفيهـا مغلق، والآخر مفتوح، تملأ بالماء وتوضع منعكسة، بحيث يكون الطرف المفتوح الى أسفل، ويثبت على الفوهة قطعة من ورق النشاف بواسطة ماسك معدنـى. ونتيجة لتعرضها لأشعة الشمس فان الماء يتبخر من سـطح ورقـة النشـاف التـى تمتص الماء من الانبوبة فينخفض ارتفاع الماء بها، فمثلا اذا كـان طـول الانبوبـة ٢٤ سم، ومملوءة بالماء كلية، ووضعـت فـى الوضـع الصحيـح لهـا، وبعـد مـدة قدرها ساعة مثلا وجدنا أن الماء فى الانبوبة انخفض الى ٢٣,٤ سم، فان مقدار التبخر سيكون ٢٤,٠٠-٢٣,٤= ٠,٦ سم، وهكذا يمكن معرفة مقدار التبخـر خلال ساعات اليوم، ومنه نستنتج المتوسط اليومى للتبخر.



شكل (١٢٥) : أجهزة قياس التبخر

وهناك علاقة وطيدة بين درجة الحرارة والتبخر، فنلاحظ أن التبخر يزداد دائما في أشهر الصيف عنه في أشهر الشتاء. ومن الثابت أيضا أن التبخر يتناقص بصفة عامة كلما بعدنا عن خط الاستواء شمالا أو جنوبا، كما يتناقص أيضا كلما زاد الارتفاع عن سطح البحر بسبب انخفاض درجة الحرارة بالارتفاع أيضا.

الرطـــــوبة :

يحتوى كل حيز من الهواء على سطح الأرض على مقدار من بخار الماء. ويسمى الهواء **جافا** اذا قل ما به من بخار الماء، **ورطبا** اذا كانت كمية بخار الماء به كبيرة. وتعبير "الرطوبة الجوية" يعنى بخار الماء العالق بالهواء، ويستمد الهواء رطوبته من مصادر متعددة أهمها : البخار والمحيطات والبحيرات والانهار، والنتح من النباتات. وأهم شئ فى قياس الرطوبة معرفة نسبتها أى **الرطوبة النسبية** ، وهى عبارة عن النسبة المئوية لما يوجد فى الهواء فعلا من بخار الماء فى درجة حرارة معينة الى المجموع الكلى لما يمكن أن يتحمله الهواء وهو فى نفس درجة الحرارة، أو بعبارة أخرى طاقة الهواء على حمل بخار الماء. مثال ذلك اذا

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

كان الهواء فى درجة ٥٢٠ مئوية يمكنه أن يحمل ٤ ذرات من بخار الماء فى كل لتر مكعب، ولكن وجد أنه يحمل بالفعل ٢ ذرة فقط. معنى هذا أن رطوبة هذا الهواء تبلغ النصف فقط من تشبعه الكامل. وتكون الرطوبة النسبية فى هذه الحالة هى ٢/٤×١٠٠=٥٠٪.

قياس الرطوبة وتسجيلها :

تقدر نسبة الرطوبة فى الجو بواسطة :

١- الهيجرومتر : للقياس ٢- الهيجروجراف : للتسجيل.

ويتكون **الجهاز الأول** كما فى شكل (١٢٦) من : ترمومترين، أحدهما جاف والآخر مبلل. ويعين الترمومتر المبلل درجة حرارة أقل من درجة حرارة الترمومتر الجاف، وسبب ذلك أن التبخر حول الفقاعة المبللة يؤدى الى انخفاض درجة الحرارة فى الترمومتر، ويزيد هذا التبخر أو ينقص حسب مقدار رطوبة الهواء.

ويتركب **جهاز الهيجروجراف** الذى يسجل الرطوبة النسبية فى الجو تلقائيا من : شكل (١٢٧)

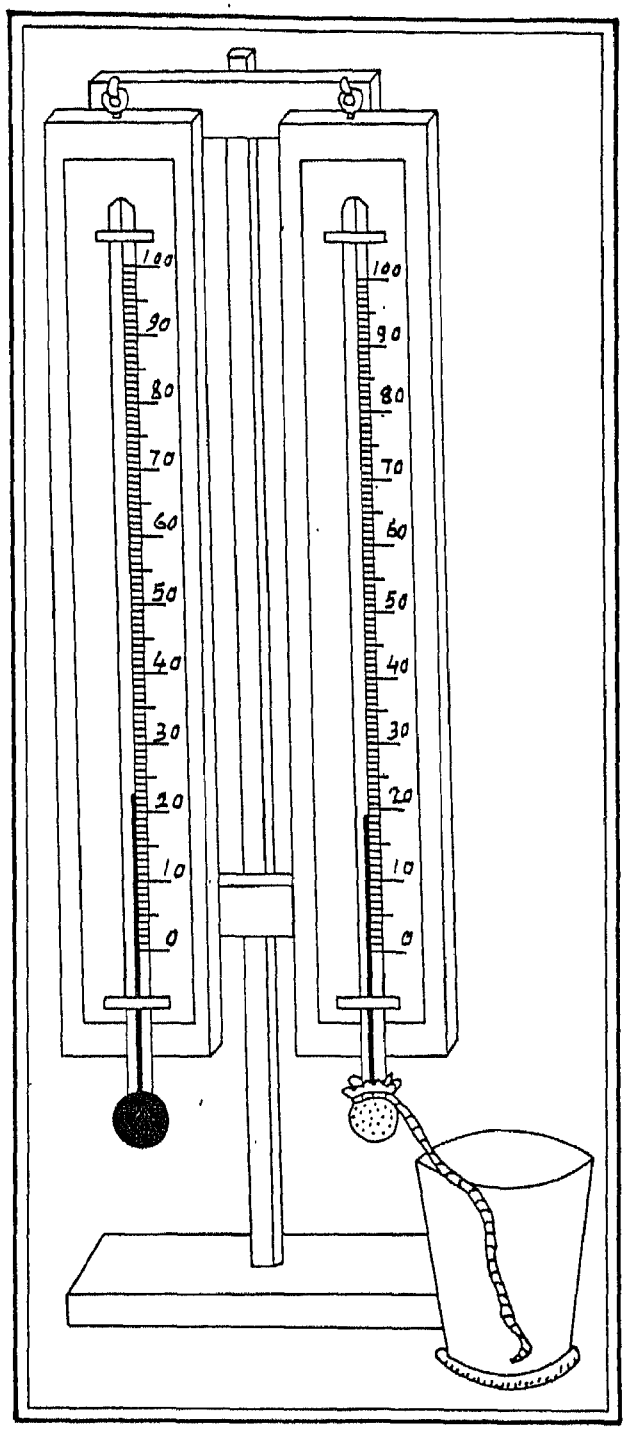
١- خصلة شعر الانسان تتأثر بالرطوبة فتتمدد بزيادة الرطوبة وتنكمش بقلتها.

٢- مجموعة روافع تنقل حركتى التمدد والانكماش من خصلة الشعر الى الذراع المتصل بها.

٣- ذراع فى نهاية طرفه ريشه تتحرك الى اعلى وأسفل.

٤- اسطوانة معدنية تدور حول نفسها بواسطة ساعة دورة كاملة كل أسبوع.

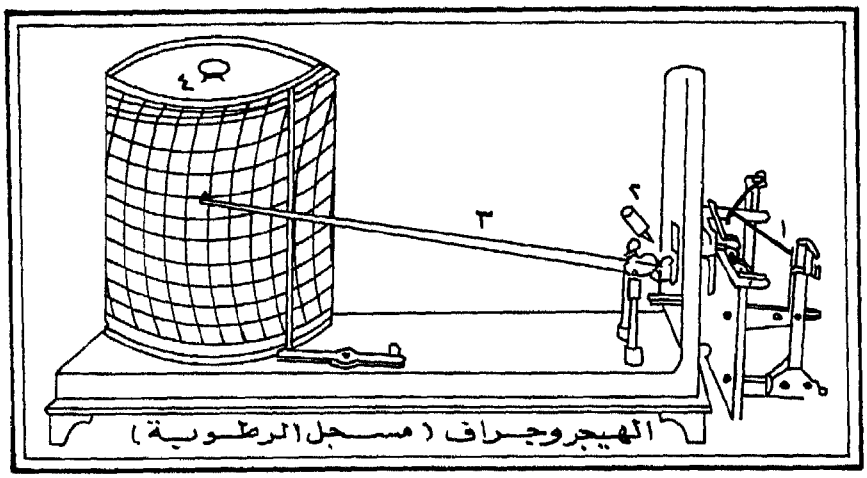
٥- يلف حول الاسطوانة ورقة بيانية تزسم عليها الريشة خطا بيانيا لنسبة الرطوبة فى الهواء طوال الأسبوع.



شكل (١٢٦) : جهاز الهيجرومتر

كيفية قراءة الهيجروجراف :

لايجاد نسبة الرطوبة فى الجو تتبع الخطوات التالية :



شكل (١٢٧) : الهيجروجراف (مسجل الرطوبة)

درجة حرارة الجو الجافة	٥°	٦°	٧°	٨°	٩°	١٠°	١١°	١٢°	١٣°	١٤°	١٥°	١٦°	١٧°	١٨°
٥	١٠٠	٨٥	٧١	٥٩	٤٨	٣٩	٣٠	٢٢	١٦	١٠	٣	—	—	—
٦	—	١٠٠	٨٥	٧٢	٦١	٥٠	٤١	٣٣	٢٥	١٨	١٣	٦	٢	—
٧	—	—	١٠٠	٨٦	٧٣	٦٢	٥٢	٤٣	٣٥	٢٨	٢١	١٥	١٠	٥
٨	—	—	—	١٠٠	٨٧	٧٤	٦٣	٥٤	٤٥	٣٧	٣٠	٢٤	١٨	١٣
٩	—	—	—	—	١٠٠	٨٧	٧٥	٦٥	٥٥	٤٧	٣٩	٣٢	٢٦	٢٠
١٠	—	—	—	—	—	١٠٠	٨٧	٧٦	٦٦	٥٧	٤٩	٤١	٣٤	٢٨
١١	—	—	—	—	—	—	١٠٠	٨٩	٧٧	٦٧	٥٨	٥٠	٤٣	٣٦
١٢	—	—	—	—	—	—	—	١٠٠	٨٩	٧٨	٦٨	٥٩	٥٢	٤٤
١٣	—	—	—	—	—	—	—	—	١٠٠	٩٠	٧٨	٦٩	٦١	٥٣
١٤	—	—	—	—	—	—	—	—	—	١٠٠	٨٩	٧٩	٧٠	٦٢
١٥	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	١٠٠	٨٩	٨٠	٧١

شكل (١٢٨) : جزء من جدول الرطوبة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

١- تقرأ درجة الحرارة التى يعينها الترمومتر المبلل ولتكن مثلا ١٠ مئوية.

٢- تقرأ درجة الحرارة التى يعينها الترمومتر الجاف ولتكن مثلا ١٣° مئوية .

٣- نرجع الى جداول خاصة (شكل ١٢٨) فنجد أن الرقم المقابل لهاتين الدرجتين هو ٦٦ وهو النسبة المئوية للرطوبة فى الهواء.

كيفية اعداد الهيجروجراف للاستعمال :

يتبع فى اعداد الهيجروجراف للاستعمال نفس الخطوات التى اتبعت فى اعداد جهازى الترموجراف والباروجراف.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الخامس

التـكاثف

اذا كان الهواء لا يستطيع أن يحتوى أكثر مما به من بخار الماء يقال أن الهواء مشبع بالرطوبة، فاذا ازدادت كمية البخار أو أنخفضت درجة الحرارة فان جزءا من بخار الماء يبدأ فى التكاثف. والتكاثف عبارة عن تحول بخار الماء فى حالة غير مرئية الى حالة يمكن رؤيتها، من ذلك تحوله الى ذرات صغيرة تبقى عالقة فى الجو نشاهدها فى هيئة **سحب** ، أو الى قطرات صغيرة من الماء كما هو الحال فى **المطر** ، أو الى بللورات متجمدة كما هو الحال فى **الثلج**.

وينتج التكاثف عن طريق عوامل كثيرة منها:

١- فقدان الهواء لحرارته بالاشعاع نتيجة لانتشار الهواء وتمدده.

٢- فقدان الحرارة من سطح الأرض بالاشعاع أيضا.

٣- هبوب الرياح من جهات دفيئة الى أخرى باردة.

٤- ارتفاع التيارات الهوائية الى أعلى.

٥- مرور هواء ساخن محمل ببخار الماء فوق سطح جليدى أو فوق سطح تيار مائى بارد.

وللتكاثف مظهران هامان :

(أ) تكاثف على سطح الارض ويتمثل فى :

الضباب - الندى - الصقيع .

(ب) تكاثف فى طبقات الجو العليا ويتمثل فى :

السحب - المطر - الثج - البرد .

وفيما يلى وصف مختصر لكل مظهر ، ولكننا سنفرد للمطر فصلا خاصا نظرا لأهميته.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الضبـــــاب :

يمثل حالة تكاثف بخار الماء على سطح الأرض وبكميات تحجب الرؤية وتجعلها صعبة.

وأهم اسباب تكونه: انتقال هواء دفئ رطب الى جهات باردة، فيحدث التكاثف، وقد يتجمع الضباب فيكون كثيفا وخاصة على الجهات الساحلية، فتنتج عنه أخطار جسيمة فى الملاحة، كما أنه يسبب قلة الرؤية خلاله، فتقصر الى بضعة أمتار قليلة، فيعرقل المواصلات وخاصة فى المدن الكبرى واذا كان الضباب خفيفا فى الصباح الباكر فانه يعرف باسم **الشابورة** ، التى لا تلبث أن تتشتت عندما تشرق الشمس وتشتد الحرارة.

النـــــــدى :

عبارة عن قطرات مائية، أو طبقة رقيقة من الماء تتجمع على السطوح المعرضة للجو مباشرة، مثل أوراق النباتات وغيرها من الأجسام الصلبة. فهى تبرد أثناء الليل حين يتكاثف بخار الماء عليها نتيجة لانخفاض درجة الحرارة الى مادون **نقطة الندى. وتعرف نقطة الندى** بأنها درجة الحرارة التى عندها يتحول بخار الماء من الحالة الغازية الى الحالة السائلة، ويكثر الندى بصفة خاصة أثناء الليالى الصافية والساكنة الهواء.

الصقيـــــع :

اذا كانت درجة حرارة الأجسام الصلبة أو أسطح أوراق النباتات المعرضة للجو أقل من نقطة التجمد فإن بخار الماء يتكثف عليها على شكل بلورات من الثلج المتجمد يطلق عليه إسم "**صقيع**". أى بخار الماء تحول من الحالة الغازية الى الحالة الصلبة سريعا دون أن يمر بحالة السيولة. وللصقيع آثار ضارة بالنباتات وخاصة أشجار الفاكهة، وذلك لانه يضعف من نموها ولذلك تدعو الضرورة أحيانا الى إشعال النيران بين الاشجار، فيتصاعد منها الدخان الذى يكسو أرض الحديقة بغطاء يمنع الاشعاع الحرارى منها.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

السـحب

تمثل مظهرا من مظاهر تكاثف بخار الماء فى طبقات الجو العليا. وهى فى الحقيقة ضباب كثيف ، لكن بعيدا عن سطح الأرض، وتتكون السحب نتيجة لصعود هواء رطب الى طبقات الجو العليا حيث تنخفض الحرارة. والسحب لها تأثير كبير فى المناخ لأنها مصدر الثلوج والامطار، كما أنها تكون بمثابة الغطاء الذى يعرقل الاشعاع الشمسى من النفاذ الى الارض نهارا، والاشعاع الارضى الى الجو أثناء الليل.

وهناك أنواع من السحب حسب ارتفاعها عن سطح البحر منها **المرتفع والمتوسط الارتفاع والمنخفض** ، ويتغير ارتفاع السحب بتغير فصول السنة فيزداد صيفا ويقل شتاء، كما يتأثر أيضا بالبعد أو القرب عن خط الاستواء.

السحب المرتفعة

ويتراوح ارتفاعها بين ٦٠٠٠-١٢٠٠٠ متر وتنقسم الى :

السمحاق Cirrus:

وهى سحب بيضاء اللون رقيقة، تتشكل من بللورات ثلجية، وتشبه فى هيئتها الريش الابيض اللون أو القطن المندوف، وظهورها يدل على قرب حدوث جو ردئ.

السمحاق الركامى Cirro cummulus:

وتظهر على شكل بقع بيضاء. وتنتظم فى مجموعات متراصة.

السمحاق الطبقى Cirrostratus :

وتبدو بهيئة ستار يغطى السماء، ويبدو بلون اللبن، وظهورها ينذر بقرب سقوط المطر.

السحب المتوسطة

ويتراوح ارتفاعها بين ٢٠٠٠-٦٠٠٠ متر ، وتنقسم الى :

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الركام المتوسط الارتفاع Altocumulus :

تبدو بشكل كتلة كروية، وتشكل طبقات مرتبة فى هيئة أمـواج متتابعـة وأسفلها ذو لون داكن. ويشير ظهورها الى قرب تغير سيئ فى أحوال الجو.

الطبقى المتوسط الارتفاع Altostratus :

وهى سحب ذات لون رمادى أو ضارب الى الزرقة. وقد تشـكل سـتارا يغطى السماء، ويحجب ضوء الشمس. ووجودها يشير الى قرب سقوط المطر.

السحب المنخفضة

وترتفع الى علو ٢٠٠٠ متر، وتنقسم الى :

الركام الطبقى Stratocumulus :

وتبدو بهيئة طبقة أو كتـل أسـطوانية الشـكل رماديـة اللـون، ويصبحهـا أحيانا سقوط مطر.

الطبقى Stratus :

سحب منخفضة رمادية اللون، تحجب السماء بأكملهـا وكأنهـا ضبـاب مرتفع، قد يصحبها سقوط مطر خفيف.

المزن الطبقى Nimbostratus :

سحب رمادية ، غالبا ما تكـون قاتمـة، وهـى تحجـب السـماء بأكملهـا، ويصحبها سقوط أمطار غزيرة.

الركامى Cumulus :

وهى سحب تشبه فى مظهرهـا القنبيـط، فهـى ناصعـة البيـاض ، وتنشـأ نتيجة لنشاط التيارات الهوائية الصاعدة. ويصحبها سقوط مطر.

المزن الركامى Cumulon imbus :

سحب ترتفع رأسيا حتـى تصل الى علـو يسـمح بالتكـاثف، ويصحبهـا سقوط أمطار غزيرة، وحدوث رعد وبرق.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

كيفية قياس كمية السحب:

تقاس كمية السحب بأن تقسم القبة السماوية الى ثمانية أقسام، وتحسب نسبة الاقسام المحجبة منها بالسحب، كأن تكون مثل $\frac{1}{8}$ أو $\frac{3}{8}$. وهناك آلات خاصة لتسجيل مدة سطوع أشعة الشمس أثناء اليوم، وكذلك مدة احتجابها وراء السحب.

الثـــــلج :

وهو عبارة عن بلورات رقيقة تشبه زغب الريش الابيض، ويتكون نتيجة انخفاض درجة الحرارة الى مادون درجة الصفر فى طبقات الهواء العليا. فتتساقط على سطح الأرض. ومن الصعب قياس الكمية الساقطة نظرا لأن الرياح تنقل البلورات الثلجية من مكان لآخر. وكثيرا ما يسبب تساقط الثلج وذوبانه على أعالى الهضاب وعلى قمم الجبال المرتفعة فيضان الانهار. كما أنه نتيجه لتراكمه على شكل حقول واسعة يتصلب ويتحول الى مايعرف بـ**الجليد**، ويتساقط الثلج فى كل العروض الا أنه يقل للغاية عند خط الاستواء، ويقتصر سقوطه هناك على القمم العظيمة الارتفاع.

الـــــبرد:

يحدث نتيجة لتكاثف بخار الماء فى السحب على شكل قطرات صغيرة من الماء لا تلبث أن تتجمد على شكل كرات من الثلج بسبب شدة البرودة، فتبدأ فى السقوط لثقلها، الا أنها ترتفع مرة ثانية بواسطة التيارات الصاعدة الى داخل السحب، فيتكثف حولها من جديد طبقة أخرى من الماء المتجمد، وهكذا تعاد العملية عدة مرات الى أن يكبر حجمها ويصل قطرها الى نحو سنتيمتر ونصف، وتسقط على الارض بفعل ثقلها.

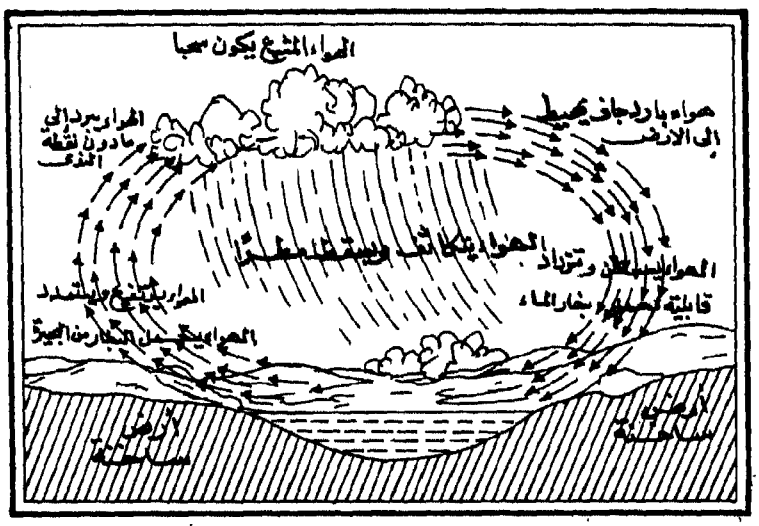
ويسقط البرد فى كل العروض مثل الثلج، الا أنه نادر الحدوث عند المناطق الاستوائية.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل السادس

المطر

يعتبر المطر من أهم المظاهر التى يتحول اليها بخار الماء من الحالة الغازية الى الحالة السائلة فى طبقات الجو العليا. **وللمطر أهمية عظيمة** : فمنه نستمد المياه العذبة اللازمة لحياتنا، وينساب جزء منه على سطح الارض فيكون الانهار التى تصب ماءها فى البحار والمحيطات، وجزء آخر يتسرب فى القشرة الارضية مكونا مياها أرضية تتفجر فى هيئة عيون وآبار، وجزء يتبخر فيصعد ثانية الى الجو (شكل ١٢٩).

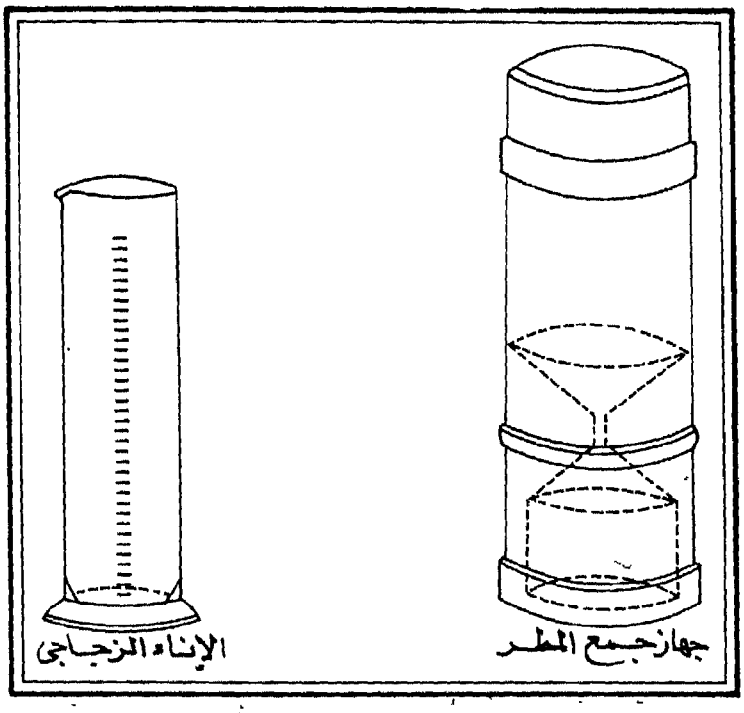


(شكل ١٢٩) : دورة المطر

قياس المطر :

تقاس كمية المطر بواسطة مقياس خاص يتكون من اناءين احدهما معدنى يتجمع فيه المطر، والآخر زجاجى مقسم الى سنتيمترات تقاس به كمية المطر المتجمعة فى الاناء المعدنى.

ويتكون الجهاز المعدنى كما فى شكل (١٣٠) من:



شكل (١٣٠) : مقياس المطر

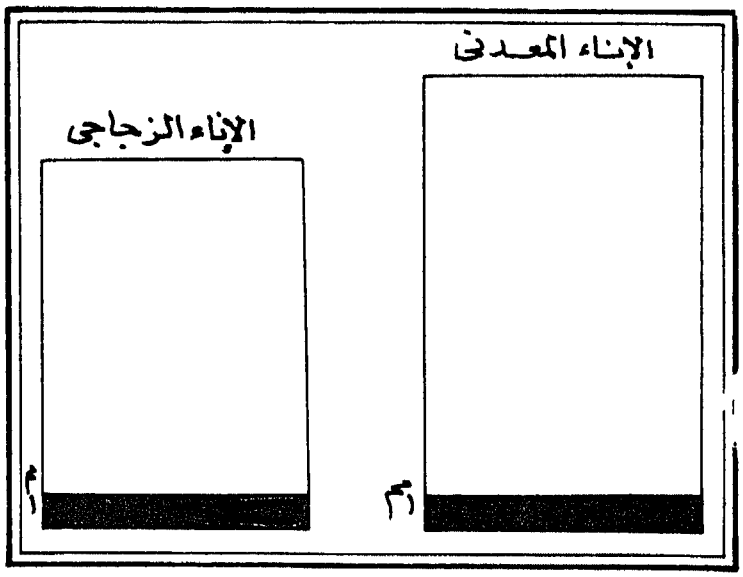
١- جزء أعلى له فتحة مستديرة يدخل عن طريقها المطر، وفى نهاية هذا الجزء قمع.

٢- جزء أسفل يمثل قاعدة لاناء آخر ذى فوهة ضيقة يتلقى الماء الذى ينزل من القمع.

وتراعى النسبة بين مساحة فوهة الاناء المعدنى وبين مساحة قاعدة الاناء الزجاجى، فاذا كانتا متساوتين يكون حجم المطر الساقط فى الاناء المعدنى مساويا لحجمه فى الاناء الزجاجى (شكل ١٣١)، أما اذا كانت مساحة فوهة الاناء المعدنى ضعف مساحة قاعدة الاناء الزجاجى، وكان ارتفاع المطر فى الاناء المعدنى ١ ملليمترا، فإنه اذا وضع فى الاناء الزجاجى سيكون ارتفاعه ٢

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ملليمترا، وعلى ذلك يدرج الاناء الزجاجى بحيث تظل القراءة ١ ملليمترا لأن كمية المطر المتجمعة فى الاناء المعدنى لم تتغير، أى أن كل ارتفاع مقداره ٢ ملليمترا فى الاناء الزجاجى يدل على أن كيمة المطر الساقطة هى ١ ملليمترا فقط. وكلما كبرت النسبة بين فوهة الاناء المعدنى وقاعدة الاناء الزجاجى كلما كان المقياس دقيقا (شكل ١٣٢).



شكل (١٣١) : مساحة فوهة الاناء المعدنى مساوية لمساحة قاعدة الاناء الزجاجى

وعلى أساس قياس المطر يمكن أن نحصل على معدلات شهرية وسنوية للكمية التى تسقط فى الاقاليم المختلفة، كما يمكننا ان نرسم خطوطا تصل بين الاماكن التى تتساوى فيها كمية الأمطار، ويطلق عليها اسم **خطوط المطر المتساوى** . وتختلف هذه الخطوط عن خطوط الحرارة المتساوية أو خطوط الضغط المتساوية، اذ أنها عند رسمها لا تحتاج الى تعديل الارقام بالنسبة لسطح البحر، بل توضع على الخريطة كما هى بدون تعديل.

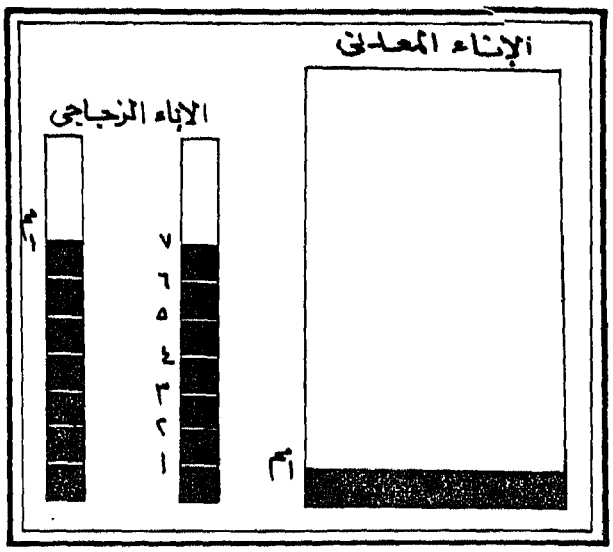
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أنواع المطر

للمطر أنواع ثلاثة هى :

١- مطر التيارات الصاعدة :

وهو المطر الناتج عن صعود الهواء الرطب، كما فى مناطق الرهو الاستوائية ، حيث تشتد الحرارة، وتتصاعد التيارات الهوائية الى طبقات الجو العليا فتبرد ويتكاثف ما بها من بخار الماء فيسقط المطر، وتتوقف غزارة هذا المطر على **عاملين هما** : كمية بخار الماء التى يحملها الهواء، ثم درجة حرارة الطبقات العليا التى تصعد اليها السحب.



شكل (١٣٢): كلما كبرت النسبة بين فوهة الاناء المعدنى وقاعدة الاناء الزجاجى أمكن تقدير كمية المطر بكل دقة مهما صغرت

ويكثر هذا النوع من الامطار فى المناطق الاستوائية والمدارية، حيث يسقط بصورة منتظمة فى جميع فصول السنة. ويحدث التصاعد الهوائى أثناء النهار الحار، ويتساقط المطر فى المساء. والسحب المصاحبة لهذا النوع من الامطار هى الركامى أوالمزن الركامى. ويتصف المطر بالغزارة ، وبأنه يسقط

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

فى هيئة وابل، ولهذا فهويضر المحاصيل، كما أن الجريان السطحى الغزير قد يجرف التربة ويؤدى الى تعريتها.

٢- مطر الاعاصير :

وهو مطر الرياح العكسية التى تكثر بها الانخفاضات الجوية المسماة بالاعاصير. ومن أمثلتها أمطار البحر المتوسط وأمطار غرب أوربا.

ويتسبب فى سقوطه الاعاصير أو الانخفاضات الجوية، اذ يحدث أن يجذب الاعصار تيارين هوائيين مختلفى المصدر من حيث الحرارة ، كأن يأتى تيار من الشمال البارد، وآخر من الجنوب الحار أو الدفئ. وحينما يتقابلان تحدث عملية تصعيد للهواء الدافئ، لأنه الاخف وزنا، وحينما يعلو فإنه يبرد، ويتكاثف ما به من بخار ماء، فيسقط مطراً. ويكثر المطر بالطبع حينما يكون الهواء الصاعد غزير الرطوبة.

مطر التضاريس :

وهو المطر الذى يسببه اعتراض الهضاب المرتفعة أو الجبال للرياح المحملة ببخار الماء، حيث ترتفع الرياح فوق المرتفعات فتبرد، ويتكاثف ما بها من البخار فيسقط المطر، مثل أمطار الجهات الموسمية وأمطار الرياح المنتظمة.

وتكون المنحدرات الجبلية المواجهة لهبوب الرياح أكثر مطرا من المنحدرات المظاهرة لها، وتسمى السفوح الجافة التى لا يسقط عليها المطر بمنطقة "**ظل المطر**" ويزداد المطر فى كميته كلما ازداد الارتفاع، حتى يصل الى مستوى معين يأخذ بعده فى التناقص، ويكثر مطر هذا النوع فى كل الجهات الجبلية مثل جبال اسكندناوه فى شمال غرب أوربا، ومرتفعات الانديز والروكى فى غرب الأمريكتين، وجبال شبه جزيرة الهند وخاصة المنحدرات الجنوبية لجبال الهيمالايا.

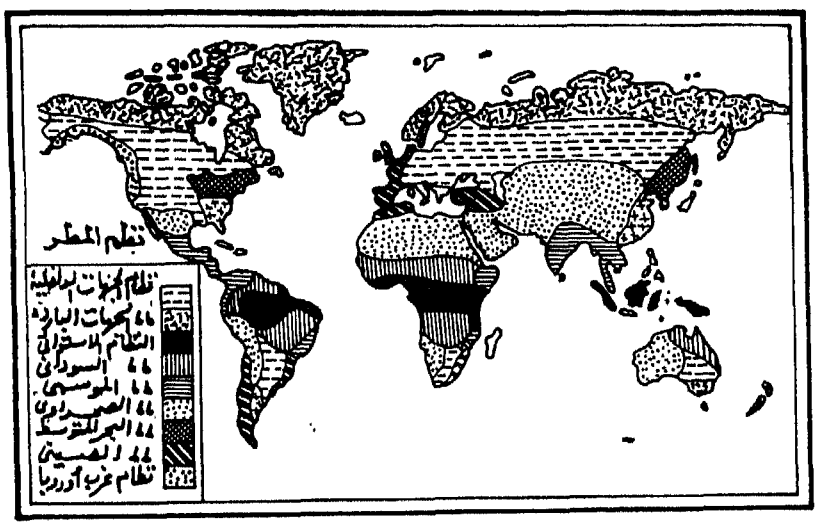
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

نظـــم المطـــر

ينبغى معرفة التوزيع الفصلى لكمية الامطار الساقطة على كل إقليم من الاقاليم، وهذا ما يعرف بنظم المطر. ويمكن أن نميز بين النظم الأساسية ومميزات كل منها كما يلى :

النظام الاستوائى :

يظهر هذا النظام فى الاقاليم الواقعة حول خط الاستواء من ٥° شمالا الى ٥° جنوبا. وتسقط الامطار فيه طول العام ، وليس هناك فصل جاف، وتزداد فى الاعتداليين عندما تكون الشمس عمودية على خط الاستواء. وأهم أسباب المطر هنا كثرة التبخر، ووجود التيارات الهوائية الصاعدة، وكثرة الزوابع الراعدة. ويبلغ متوسط ما يسقط من المطر بين ١,٥ – ٢ متر فى السنة، وهناك بالطبع اختلافات محلية، بسبب التباين فى مظاهر السطح وتوزيع اليابس والماء، فأمطار حوض زائير أقل من أمطار جزر اندونيسيا وذلك لتضاريسها المرتفعة واحاطة مياه المحيط بها.



شكل (١٣٣) : نظم المطر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- النظام السودانى :

ويظهر فى الاقاليم التى تقع بين خطى عرض ٥° - ١٨° شمال وجنوب خط الاستواء، وخاصة فى بلاد السودان وهضبة البرازيل، وأهم مايميزه سقوط الامطار صيفا، وعندما تتعامد الشمس عليه، حين يقع فى نطاق الضغط المنخفض فيما بين يونيو وسبتمبر. ويطول فصل المطر كلما اتجهنا نحو خط الاستواء، ويقل كلما بعدنا عنه، حتى يكاد ينعدم، ويبلغ متوسط ما يسقط من مطر حوالى ١/٢ متر فى السنة.

٤- النظام الموسمى :

يوجد هذا النظام فى المناطق التى تقع جنوب سرق وشرق آسيا التى تهب عليها الرياح الموسمية المحملة ببخار الماء، وخاصة عندما يكون اليابس الاسيوى مركزاً للضغط المنخفض. وهذا النظام يشبه النظام السودانى من حيث سقوط المطر فيه صيفا. الا أن الامطار الموسمية أشد غزارة. ويتراوح متوسط ما يسقط من المطر فى هذا النظام بين ٠,٩٠ - ١,١٠ مترا فى السنة. ويتذبذب المطر فى كميته، وفى طول فصل سقوطه من عام لآخر. ويترتب على ذلك الحاق الضرر بالمحصيل وبالانسان والحيوان، كما يتسبب أحيانا فى إحداث فيضانات عالية تغرق مناطق العمران.

٥- النظام الصحراوى :

ويوجد فى الصحارى المدارية بين خطى عرض ١٨° - ٣٠° شمال وجنوب خط الاستواء، أى أنه يقع بين منطقتى النظا م السودانى ذى المطر الصيفى ، ونظام البحر المتوسط ذى المطر الشتوى ويكاد المطر ينعدم به نظرا لوقوع الصحارى فى مهب الرياح التجارية التى تصل اليها جافة. وتعتبر الصحراء الكبرى الافريقية أعظم الصحارى المدارية مساحة، وتجد لها امتدادا عبر البحر الأحمر فى صحراء شبه جزيرة العرب.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٦- نظام البحر المتوسط :

يوجد هذا النظام فى غرب القارات بين خطى عرض ٣٠° - ٤٠° شمالا وجنوبا وتسقط به الامطار فى فصل الشتاء لا سيما فيما بين شهرى نوفمبر وفبراير، بسبب هبوب الرياح الغربية العكسية والمنخفضات الجوية التى تصاحبها. ويبلغ متوسط كمية المطر فى السنة نحو نصف متر. وفصل الصيف جاف نظرا لهبوب الرياح التجارية الجافة. ويتمثل هذا النظام فى الاراضى المطلة على البحر المتوسط، كما يتمثل فى كاليفورنيا، ووسط شيلى، وجنوب غرب كل من استراليا وأفريقيا.

٧- النظام الصينى :

ويوجد فى شرق القارات بين خطى عرض ٣٠° - ٤٠° شمالا وجنوبا، أى في نفس عروض نظام البحر المتوسط. لكن الامطار تسقط هنا طول العام، وأكثرها فى فصل الصيف بسبب هبوب الرياح الموسمية، أما فى الشتاء فبسبب وجود انخفاضات جوية. ويسود هذا النظام جنوب ووسط الصين، وجنوب شرق الولايات المتحدة.

٨- نظام غرب أوربا :

يوجد هذا النظام فيما بين خطى عرض ٤٠° - ٦٠° شمالا وجنوبا على السواحل الغربية للقارات كغرب أوربا وغرب أمريكا الشمالية الى الشمال من كاليفورنيا، وتسقط به الامطار طول العام بسبب الرياح الغربية التى تهب على السواحل من ناحية البحر، وتشتد الامطار فى الخريف والشتاء بسبب كثرة ورود الاعاصير. ويبلغ مجموع المطر السنوى به ما يقرب من ٢ متر فى المتوسط.

٩- النظام اللورنسى

ويسود فى شرق القارات بين خطى عرض ٤٠° - ٦٠° شمالا وجنوبا، أى فى نفس عروض نظام غرب أوربا (لكن فى شرق القارات) . ويسمى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

بذلك نسبة الى حوض نهر سنت لورنس بشمال شرق امريكا الشمالية حيث يتمثل به هذا النظام خير تمثيل. ومطره يسقط طوال العام، ويزداد فى فصل الصيف.

١٠- نظام الجهات الداخلية :

ويوجد هذا النظام فى داخل القارات ، والامطار قليلة فى جملتها، واذا سقطت فإن غالبيتها يكون فى فصل الصيف، بسبب التيارات الهوائية الصاعدة التى تنشط فى الفصل الحار. ويظهر هذا النظام فى شرق أوربا، والسهول الوسطى بأمريكا الشمالية.

١١- نظام الصحارى الداخلية المعتدلة :

ويوجد فى الجهات الداخلية من القارات فى مجال عروض هبوب الرياح العكسية، فيوجد فى وسط آسيا الى الشرق من بحر قزوين. ولا تسقط الامطار الا اذا نجحت الرياح العكسية وأعاصيرها فى الوصول اليها، وهذا لايحدث الا قليلا .

١٢- الصحارى الباردة أو الجبلية :

وتسود فى شمالى القارات بالنصف الشمالى من الكرة الأرضية على الخصوص، حيث تشتد البرودة فى المناطق القطبية طول العام، والمطر نادر بسبب ارتفاع الضغط، وشدة البرودة التى لا تساعد الهواء على حمل بخار الماء. ويسقط المطر القليل (نحو ٢٥سم) فى فصل الصيف القصير الذى لا يتعدى شهرا أو شهرين فيهما ترتفع الحرارة فوق الصفر بقليل.

خرائط الطقس

توضح خرائط الطقس حالة الجو فى إقليم ما لمدة قصيرة قد تكون يوما أو يومين، وتتنبأ بما عسى أن يطرأ على هذه الحالة من تغير فى اليوم التالى أو اليومين التاليين، ولذلك فهى تصدر كل يوم.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

ولقد أصبح فى مقدور العاملين بدراسة الارصاد الجوية أن يتنبأوا بحالة الطقس. فمتلا فى استطاعتهم أن يتنبأوا عما اذا كانت درجة الحرارة سترتفع أو تنخفض فى اليوم التالى، أو ستبقى على ما هى عليه. وكذلك الحال بالنسبة للضغط الجوى، كما أنه فى استطاعتهم أن يتنبأوا باتجاه الرياح، والاثر الذى ستحدثه فى الحالة الجوية، مثل رفع درجة الحرارة أو تلطيفها. أو أنها ستثير الاتربة والغبار، بالاضافة الى استطاعتهم أن يتنبأوا بصفاء السماء وخلوها من السحب، أو أنها ستكون ملبدة بها، وبما اذا كانت الامطار ستسقط أم لا، وكذلك التنبؤ بالأماكن التى ستسقط عليها.

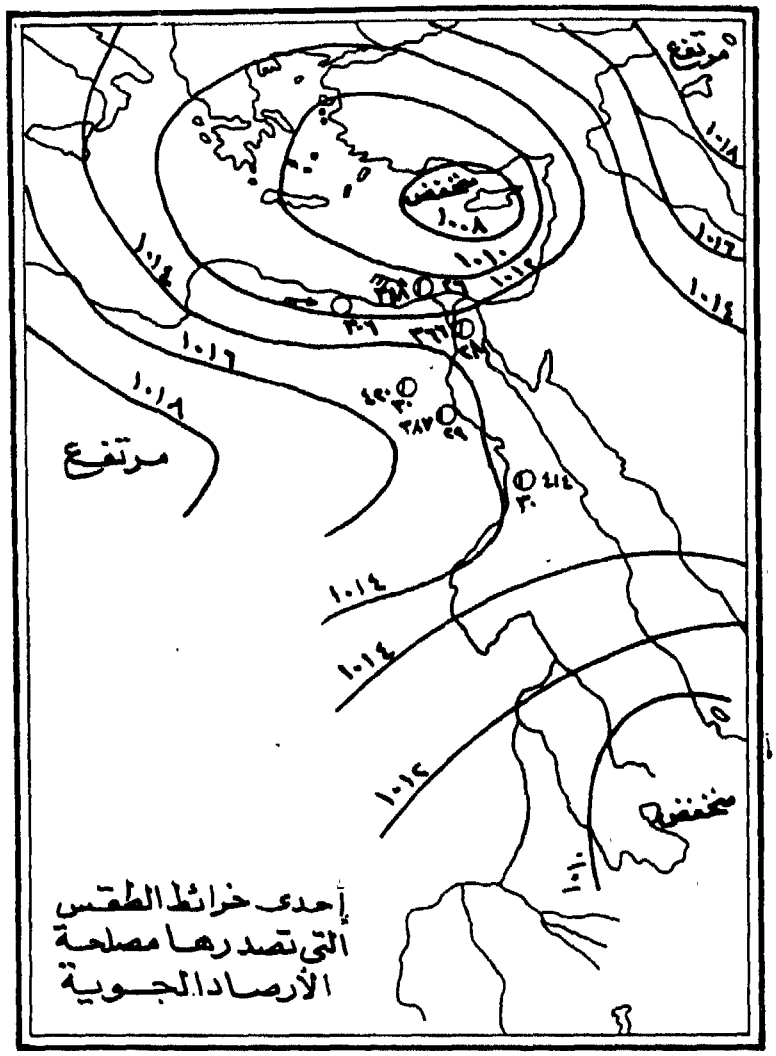
ونظرا لدقة دراسة العناصر المناخية من حرارة وضغط ورياح ومطر.. الخ بواسطة الاجهزة الحديثة مثل الاقمار الصناعية ، فقد أصبح من النادر أن ترد أخطاء فى التنبؤات الجوية. ويراعى المتنبئون الجويون عند تنبؤهم بحالة الجو الامور الآتية:

١- الالمام بالحالة الجوية العامة للاقليم، وذلك عن طريق دراسة الارصاد المختلفة التى تسجلها المراصد فى الاقليم أو الاقاليم المجاورة له، ودراسة المتوسطات التى تستنتج من هذه الارصاد.

٢- الالمام بالحالة الجوية الخاصة بالاقليم ، مثل معرفة خطوط سير الانخفاضات الجوية وآثارها المناخية. فمن المعروف أن هذه الانخفاضات لها أثر كبير فى الحالة الجوية، اذ أنها تسير من الغرب الى الشرق فتتغير الحالة الجوية مع تحركها تبعا لموقع الانخفاض والطريق الذى يسلكه.

ويوضح الشكل رقم (١٣٤) خريطة الطقس التى تصدرها مصلحة الارصاد الجوية فى صباح كل يوم ، ومنها يمكن أن نوضح المعلومات المدونة فيها على النحو الآتى :

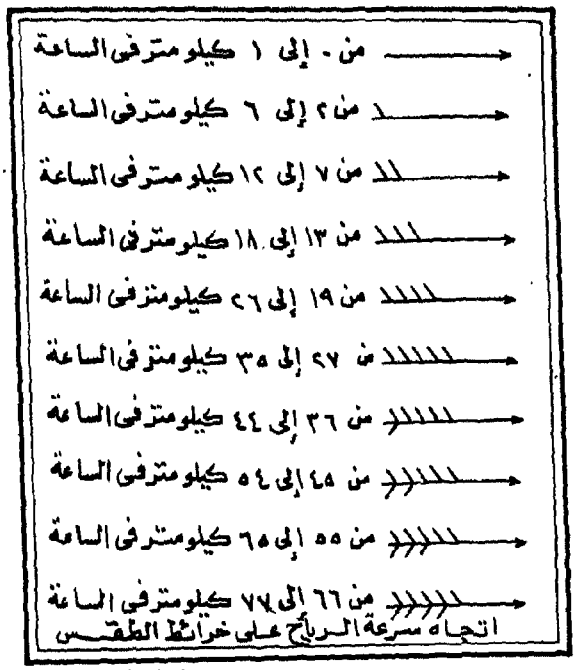
١- تقدر درجة الحرارة بالدرجات المئوية بجوار رمز المحطة وهو عبارة عن دائرة بجوارها رقم المحطة الدولى.



شكل (١٣٤) : احدى خرائط الطقس التى تصدرها مصلحة الارصاد الجوية المصرية

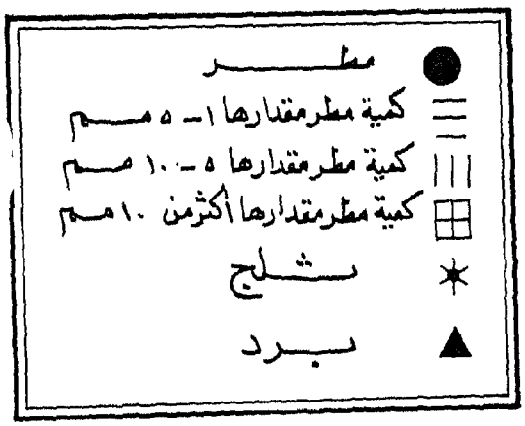
٢- يقدر الضغط الجوى بالملليبار ، ويوضح على الخريطة بخطوط هى خطوط الضغط الجوى المتساوى ، بحيث يكون الفرق بين كل خط وآخر يليه ٢ ملليبار .

٣- يبين اتجاه الريح بواسطة أسهم تتجه مع اتجاه الرياح، وتبين عليها السرعة بواسطة شرط قصيرة ترسم فى ذيل السهم (شكل ١٣٥).



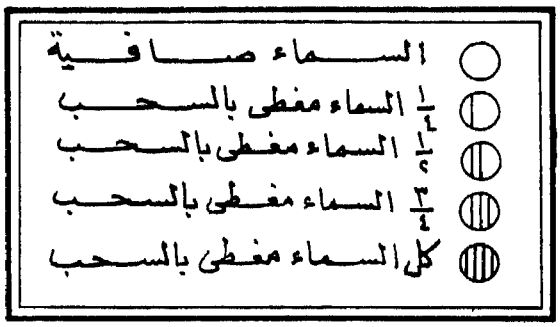
شكل (١٣٥) : كيفية توضيح اتجاه وسرعة الرياح على خرائط الطقس

٤- يوضح التساقط بأنواعه المختلفة بواسطة علامات اصطلاحية (شكل ١٣٦).



شكل (١٣٦) : كيفية توضيح السحب على خرائط الطقس

٥- السحب وتبين داخل دائرة المحطة بواسطة شرط رأسية (شكل ١٣٧)



شكل (١٣٧) : كيفية توضيح السحب على خرائط الطقس

طريقة رسم خريطة الطقس :

لعمل خريطة الطقس لابد من توفر مجهود عظيم ومنظم، ولابد من وجود عدد كبير من محطات الارصاد الجوية موزعا توزيعا جيدا فوق مساحة واسعة داخل الدولة. وبالنسبة لجمهورية مصر العربية، نجد الاهتمام يزداد بجمع الأرصاد من المحطات الجوية التى توجد فى الغرب، اذ أنه من ذلك الاتجاه تأتى الانخفاضات الجوية التى تؤثر فى جو الجمهورية خلال فصلى الشتاء والربيع، ومايصاحبها من مظاهر جوية.

ويجب أن تمر خريطة الطقس **بثلاث مراحل** هى :

المرحلة الأولى :

مرحلة جمع البيانات الخاصة بالارصاد الجوية فى مختلف مراصد المنطقة، سواء من داخل الدولة أو خارجها، وخاصة المناطق التى تؤثر وتتأثر بطقس الدولة. فمثلا تضم خريطة الطقس فى مصر كل شمال أفريقيا، الى جانب الجزء الجنوبى من أوربا بالاضافة الى الجزء الجنوبى والغربى من قارة آسيا.

المرحلة الثانية :

وفى هذه المرحلة يتم توقيع البيانات السابق جمعها كل فى مكانه بجوار محطات الرصد، وذلك باستخدام الرموز والشفرات السابق دراستها.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

المرحلة الثـــالثـــة :

وتعتبر هذه المرحلة أخيرة وتختص بالتنبؤ بحالة الطقس فى يوم أو فى يومين متتاليين. وتبدأ هذه المرحلة برسم خطوط الضغط المتساوى، ثم تحديد خط سير المنخفضات، ودراسة اتجاهات الرياح، وتوزيع درجة الحرارة والسحب الى غير ذلك من عناصر الطقس.

ولابد أن يشرف على محطات الارصاد الجوية ويقوم بتسجيل الاحوال الجوية فيها وتبليغها الى المركز الرئيسى أشخاص مدربون تدريبا جيدا، وعندما تتجمع البيانات لابد من رسم خريطة سريعة ونشرها فى وقت قصير، والا فقدت قيمتها المرجوة منها. وأخيرا لا بد أن يقوم المتنبئون الجويون بابلاغ التنبؤات للجهات المختلفة التى يهمها الامر.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

(تمارين وتطبيقات عامة)

١- لماذا نطلق اسم الغلاف الجوى على الهواء المحيط بنا ؟

٢- ما الفرق بين الطقس والمناخ ؟

٣- أكتب مذكرات مختصرة عن الحالة الجوية للمدينة التى تقطنها فى يوم من أيام ديسمبر ومارس ويونيو مشيرا الى العوامل التى تؤثر فى مناخ المدينة.

علل لما يأتى :

(أ) انخفاض درجة الحرارة وقت تعامد الشمس فى كيسانجانى (استانلى فيل سابقا) عند خط الاستواء عن درجة حرارة الخرطوم وقت تعامد الشمس عليها.

(ب) التغيرات الجوية على الجبال العالية عند خط الاستواء.

٥- ماذا يقصد بخطوط الحرارة المتساوية وما أهميتها الجغرافية ؟

٦- ضع كلا من الأقاليم الآتية فى الاقليم الحرارى الذى ينتمى اليه مستعينا بخريطة للعالم.

الجمهورية السودانية - شمال غرب أفريقية - حوض زائير - شمال أستراليا - الولايات المتحدة الأمريكية.

٧- اذا كان متوسط درجة الحرارة فى مكان ما فى مستوى سطح البحر نحو ٢٥° م، فما متوسط الحرارة لمكان آخر قرب هذا المكان ولكنه يقع على ارتفاع ١٢٠٠ متر؟

٨- تكلم عن أهم الخطوات التى تتبعها عند اعداد الترموجراف لتسجيل درجة الحرارة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٩- كيف يمكنك قياس درجة الحرارة واستخراج متوسطاتها بواسطة الترمومتر العادى - ترمومتر النهاية الصغرى وترمومتر النهاية العظمى ؟

١٠- ماذا يقصد بالضغط الجوى ؟ وكيف تقيسه ؟

١١- "يرتبط توزيع الضغط بتوزيع الحرارة على سطح الأرض" اشرح هذه العبارة.

١٢- أكتب مذكرات مختصرة فيما يلى :

(أ) الرياح التجارية.

(ب) نسيم الوادى والجبل .

(جـ) الرياح المحلية.

١٣- ما الأهمية الاقتصادية للرياح الموسمية؟ وما هى المناطق التى تهب عليها.

١٤- اشرح جهازى قياس سرعة واتجاه الرياح مبينا كيفية استخراج متوسط سرعة الرياح بالكيلومتر فى الساعة ؟

١٥- ماهو التبخر ؟ وما أجهزة قياسه ؟

١٦- ما الفرق بين الرطوبة المطلقة والرطوبة النسبية ؟

١٧- اشرح جهاز الهيجروجراف وكيفية اعداده للتسجيل ؟

١٨- أكتب فيما يلى :

الضباب - الندى - الصقيع - البرد.

١٩- ماذا يقصد بالسحب ، وكيف نحسب كميتها ؟

٢٠- ما هى أسباب سقوط المطر ؟ وما أهم أنواعه؟ وأيهما يتمثل فى جمهورية مصر العربية ؟

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢١- إشرح جهاز مقياس المطر ؟ وما هى العلاقة بين مساحة فوهة الاناء المعدنى وقاعدة الاناء الزجاجى؟

٢٢- راقب يوما تمطر فيه السماء فى بلدك - وأكتب ما تلاحظة من تغير الجو والسحب والجهة الآتية منها الرياح.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب السادس

الغلاف الحيوى

مقـــــدمة :

سبق أن عرفنا أن الأرض تتكون من خمسة أغلفة تحيط بهـا. والغـلاف الحيـوى أحد هذه الأغلفة، وهو يمثل مدى التفـاعل بـين الغـلاف الصخـرى مـن ناحيـة والغلاف الجوى من ناحية أخرى، فهو يهتم بالظـاهرات الحيـة لسـطح الأرض مثل النبات والحيوان والانسـان. وتقتصـر دراسـتنا هنـا علـى النبـات والحيـوان وذلك من حيث توزيع كل منهما وعلاقة ذلك بالتضاريس والمناخ.

وينقسم هذا الباب إلى فصلين هما :

الفصل الأول : النبات الطبيعى وتوزيعه على سطح الأرض.

الفصل الثانى : الحيوان البرى وتوزيعه على سطح الأرض

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الأول

النبات الطبيعى وتوزيعه على سطح الأرض

يقصد بالنبات الطبيعى ما ينمو منه على سطح الأرض من تلقاء نفسه كالغابات والحشائش والاعشاب. ويلاحظ أن الاقاليم النباتية يتداخل بعضها فى بعض، ولا يوجد حد فاصل بين اقليم وآخر.

العوامل التى تؤثر فى توزيع النباتات :

يتوقف توزيع النباتات الطبيعية على سطح الأرض على عدة عوامل تؤثر فى حياتها أهمها المناخ، التربة، التضاريس .

العامل المناخى يشمل ما يأتى :

١- الحرارة :

لكل نبات درجة حرارة ينمو فيها، وعلى ذلك فان النباتات تتوزع فى الاقاليم المختلفة تبعا لدرجة الحرارة فى هذه الاقاليم.

٢- الضوء :

وهو ضرورى جدا لنمو النباتات، ويظهر أثر الضوء فى العروض العليا عندما يطول النهار فى الصيف ويبقى ضوء الشمس ظاهرا مدة طويلة. وقلة الضوء تقلل من نمو الجذوع والأوراق، كما تحول دون نمو الزهور الكبيرة.

٣- المـــــاء :

وهو ضرورى أيضا لنمو النبات وتغذيته سواء كان ينزل على شكل أمطار أو يوجد فى الهواء على شكل بخار. فاذا كثرت الامطار طول السنة فان التربة تختزن الماء، ومنه يتغذى النبات فتنمو الغابات، أما اذا قل الماء فى التربة فلا تنمو غير الاعشاب، وتسود الصحارى فى الجهات النادرة المطر.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

التربـــــــة :

من العوامل المهمة فى حياة النبات حيث يتغذى من العناصر التى تتكـون منها، وهى بذلك تؤثر فى توزيع النبات تأثيرا كبيرا بحسب خصائصها والمعادن المكونة لها، وتساعد سـهولة اخـتراق المـاء والهـواء للتربـة دون شـك علـى نمـو النبات.

التضـــــاريس :

ويظهر أثرها فى النبات فى الجهـات الجبليـة حيـث تتغـير النباتـات علـى جوانب الجبال بسبب تغير المناخ. كما أن النباتات تختلف على جوانب الوديان باختلاف درجة تعرضها لأشعة الشمس، فالجوانب التى تتعرض لأشعة الشمس وللمطر تكون مغطاة بالحشائش والغابات أكـثر مـن الجوانـب التـى لا تتعـرض لتلك الأشعة والامطار.

المجموعـــات النباتيـــة

لقد قسم الجغرافيون الغطاء النباتى على سـطح الأرض الى أقسـام مختلفـة تعرف بالمجموعات النباتية أو الاقاليم النباتية. وتمتاز كل مجموعة منهـا بمميزات خاصة بها وهى:

١- الغـــــابات :

وتوجد فى الأقاليم الاستوائية والمدارية، والاقاليم المعتدلة الدفيئة والمعتدلة الباردة.

٢- الحشائش :

وتوجد فى الأقاليم المدارية (السافانا) والأقاليم المعتدلة (الاستبس) .

٣- الصحـــــارى :

وتتمثل فى الجهات المدارية والمعتدلة .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٤- التنـــــدرا :

وتوجد فى العروض العليا حيث تتميز بصفات خاصة .

٥- نباتـــات الجبـــال :

حيث المناطق الشاهقة الارتفاع والتى تتغطى بأنواع شتى من النباتات.

أولا : الغـــابات

لو نظرت الى الخريطة شكل (١٣٨) لرأيت أن الغابات تنتشر على مساحات كبيرة من العالم وفى أقاليم مناخية مختلفة، وتسمى الغابات تبعا للإقليم الذى توجد فيه، ومن ثم يمكن تمييز الانواع الآتية:

١- الغابات الاستوائية

التوزيع الجغرافى :

توجد حول خط الاستواء وتتمثل فى حوض الامزون بأمريكا الجنوبية، وفى حوض زائير بأفريقية، وجهات أخرى متفرقة من العالم، من بينها جزر إندونيسيا (أنظر الخريطة شكل رقم ١٣٨).

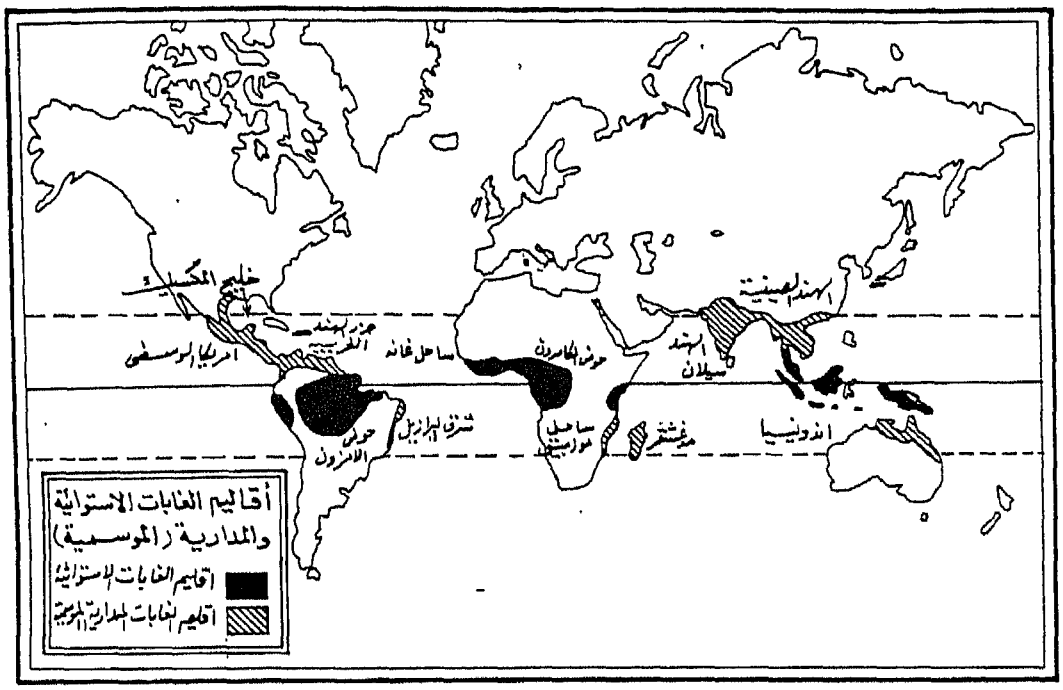
المميـــزات المناخية :

يمتاز إقليم الغابات الاستوائية بدرجة حرارته المرتفعة وأمطاره الغزيرة طول العام. ولذلك لا تتوقف حركة نمو النبات به.

المميزات النباتية :

يتميز إقليم الغابات الاستوائية بشدة كثافة الاشجار، والذى يصعد فى طائرة وينظر اليه من الجو لا يرى الا كتلة كثيفة من الخضرة تخفى ما فى باطنها من معالم، فاذا هبط الى الأرض وأراد التوغل فى الغابة، رأى أن أشجارها متراصة كبيرة الحجم عظيمة الارتفاع، تتوج رؤوسها الاغصان والاوراق العريضة، فتكون بمثابة غطاء يمنع ضوء الشمس عن أرض الغابة، كما

أن بداخل الغابة هدوء وظلام وروائح كريهة تنبعث من الاوحال والاوراق الساقطة على الأرض .



شكل (١٣٨) : توزيع الغابات الاستوائية والمدارية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الاهمية الاقتصادية :

يوجد بالغابات الاستوائية كثير من الأشجار النافعة، إما لاخشابها أو لثمارها، أو لما يستخرج منها من مواد أولية، والاخشاب هنا من النوع الصلب. ومن أشهرها الماهوجنى، ومن الأشجار المهمة أيضا المطاط والموز والكاكاو واللبان.

أثر الإنسان :

نظرا لشدة الظلام فى الغابة، وارتفاع درجة الحرارة والرطوبة، وتعذر المواصلات، وكثرة الحيوانات القاتلة والحشرات، فان الحياة فى الغابة شاقة للغاية، ولذا فان أثر الانسان فيها ضئيل، ويعيش فى الغابة قوم متنقلون قليلو العدد يعيشون على صيد الحيوانات والسمك وجمع الثمار. ومع ذلك فتلك الجهات كانت تقوم باستغلالها الدول الصناعية الأوربية التى أنشأت فى الجهات الساحلية منها مزارع واسعة يقوم بالعمل فيها العمال الوطنيون تحت اشرافهم، فزرعوا أشجار المطاط والمانجو والكاكاو والموز، كما زرعوا قصب السكر والارز والطباق والتوابل وغيرها.

الغابات المدارية

التوزيع الجغرافى :

توجد فى الهند والهند الصينية، وشمال استراليا، وسواحل جزيرة مدغشقر والساحل الشرقى لافريقية. وأيضا فى أمريكا الوسطى وجزر الهند الغربية، وفى أمريكا الجنوبية حول الغابات الاستوائية.

المميزات المناخية :

يطلق على هذه الغابات إسم الغابات الموسمية نظرا لأنها تنمو فى الجهات التى يمتاز أحد الفصول فيها بالجفاف وخاصة فى فصل الشتاء، بينما يسقط المطر فى الفصول الأخرى من السنة.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

المميزات النباتية :

وتختلف هذه الغابات عن الغابات الاستوائية فى أنها أقل منها كثافة، وأشجارها أصغر حجما، وتنفض أوراقها فى فصل الشتاء، وأشهر أنواع أشجارها النخيل والكافور والخيزران والسنط.

الأهمية الاقتصادية :

تصلح أماكن هذه الغابات لحياة الانسان أكثر من اقاليم الغابات الاستوائية، اذ أنها أسهل منها فى تحويلها الى حقول زراعية، كما أن مناخها يلائم زراعة الحاصلات الزراعية.

أثر الإنسان :

يعتبر اقليم الغابات المدارية (الموسمية) أكثر أقاليم العالم ازدحاما بالسكان، ولذا فقد تحولت معظم أراضيه الى أرض زراعية، فيها يزرع الارز وهو أهم الحبوب التى تنمو هناك، كما يزرع القمح والشعير زراعة شتوية، وفضلا عن ذلك يزرع الذرة والقطن وقصب السكر والتوابل والبن والمطاط.

٣- الغابات فى الاقاليم المعتدلة الدفيئة

يوجد نوعان من هذه الغابات احدهما يوجد فى غرب القارات ويسمى غابات البحر المتوسط، والآخر فى شرق القارات ويسمى غابات الصين.

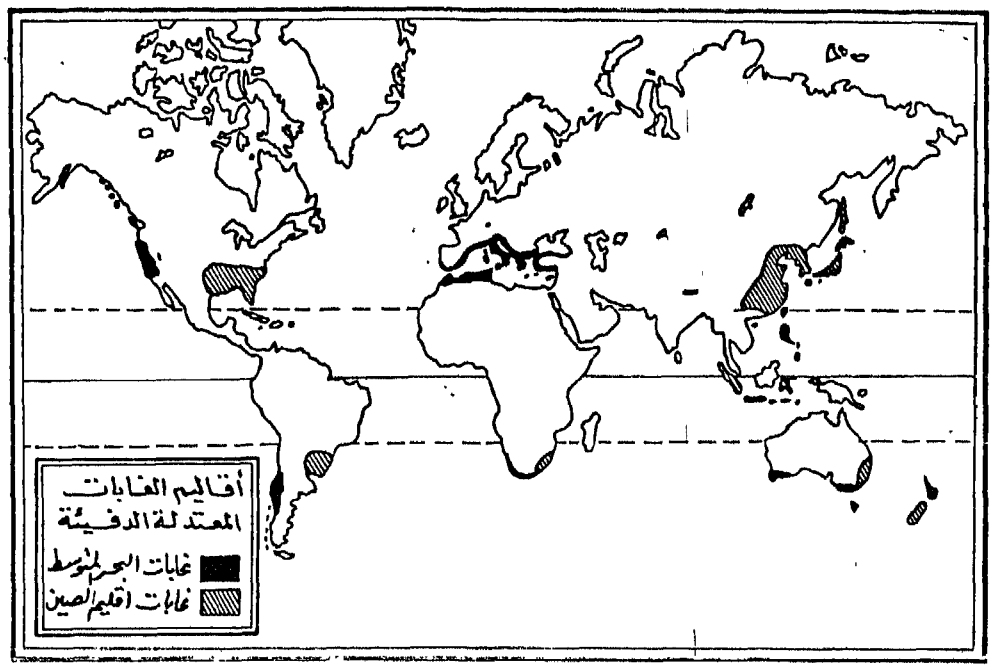
أ) غابات اقليم البحر المتوسط :

التوزيع الجغرافى :

توجد هذه الغابات فى الاراضى الواقعة حول البحر المتوسط، وفى أماكن أخرى من العالم من أهمها كاليفورنيا، ووسط شيلى، وجنوب أفريقيا، وأقصى جنوب غرب استراليا (أنظر الخريطة شكل رقم ١٣٩).

المميزات المناخية :

يتميز مناخ البحر المتوسط بشتائه المعتدل، وصيفه الحار الجاف، وتهب عليه الرياح العكسية بأعاصيرها فتسقط الامطار شتاء.



شكل (١٣٩) : توزيع النباتات المعتدلة الدفيئة

المميزات النباتية :

تتميز الغابات بصفات خاصة تساعدها على الاخضرار الدائم حتى فى فصل الصيف الجاف. وهى تتحايل على الجفاف بطرق شتى: إما بطول

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الجذور كالكروم، أو بالأوراق السميكة كالتين، أو بحفظ العصارة فى الثمار كالموالح، أو خزن الماء فى الجذور كالنرجس. وفضلا عن ذلك تنمو أشجار الزيتون التى تتميز بأوراقها الصغيرة والفواكة الجافة كالجوز، واللوز والبندق والفستق ، وبعض الاشجار ذات الاخشاب الصلبة كالبلوط الفلينى والسرو والحور، ونباتات عطرية كالفل والياسمين.

الاهمية الاقتصادية وأثر الانسان :

اقليم البحر المتوسط هو مهد الديانات والحضارات القديمة، وقد عمره الانسان واستثمره منذ القدم، فأزال معظم أشجاره الطبيعية وأحل محلها مختلف أنواع المزروعات: فزرع أشجار الفاكهة كالتين والخوخ والبرقوق، والموالح كالبرتقال والليمون. كما انتشرت زراعة الكروم والزيتون والحبوب مثل القمح والشعير التى تنمو على أمطار الشتاء، وكذلك زرع الارز والذرة والقطن حيث تتوفر وسائل الرى، وأشجار التوت لتربية دودة القز، أما النبات الطبيعى فيقتصر وجوده الان فى الجهات المنعزلة الفقيرة التربة. وهى أنواع هزيلة من الشجيرات والاعشاب.

ب) غابات الصين :

التوزيع الجغرافى :

تتمثل هذه الغابات فى جنوب الصين وجنوب شرق الولايات المتحدة بأمريكا الشمالية وأجزاء أخرى من العالم، أهمها جنوب شرق البرازيل، وجنوب شرق أفريقيا، والصين ، وكوريا ، وجنوب شرق أستراليا، (انظر الخريطة شكل رقم ١٣٩).

المميزات النباتية :

نباتات هذه الغابات تشبه النبات الموسمى الا أنها أقل كثافة من الغابات الموسمية. وتشتمل على بعض أنواع الأشجار التى تنمو فى إقليم البحر المتوسط

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

كأشجار البلوط الفلينى والتوت، وفضلا عن ذلك تنمو به أنواع لاوجود لها فى الاقليم السابق كنبات الخيزران والماجنوليا .

الاهمية الاقتصادية :

لاشجار هذه الغابات أهمية إقتصادية عظيمة كما تستغل معظم اراضيها فى الزراعة نظرا لتباعد الاشجار وزيادة المسافة بينها.

أثر الانســـــان :

أخذ الانسان الصينى فى قطع الكثير من أشجار غاباته، حيث يجد مكانها أراضى خصبة تصلح لزراعة بعض الغلات الهامة كالارز والشاى والقطن، كما غرس أشجار التوت بكثرة لتربية دودة القز.

الغابات فى الاقاليم المعتدلة الباردة (شكل ١٤٠)

١- الغابات النفضية

التوزيع الجغرافى :

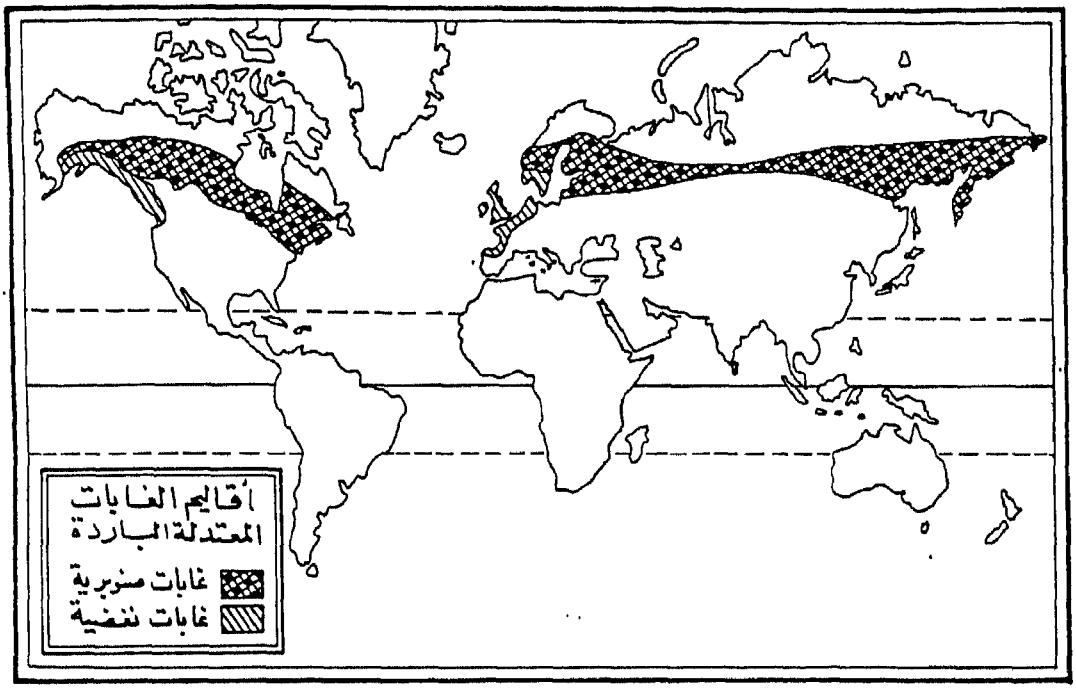
توجد الغابات النفضية فى شمال غرب أوربا وغرب كندا فى أمريكا الشمالية، وجنوب شيلى بأمريكا الجنوبية، وفى شرق آسيا فى منشوريا واليابان.

المميزات المناخية :

نظرا لأن مناخ هذه الجهات صحى يدفع الانسان الى النشاط بالاضافة الى صلاحية أراضيها للرعى والزراعة، كما أن بها مناطق غنية بالمعادن، كل هذا أدى الى تقدم المدنية الحديثة فى جهات توزيع هذه الغابات .

المميزات النباتية :

تتميز هذه الغابات بأنها تسقط أوراقها فى فصل الشتاء بسبب انخفاض درجة الحرارة فيه ،وتمتاز أشجار هذه الغابات بأوراقها العريضة ومن أهمها البلوط والزان والقسطل والجوز.



شكل (١٤٠) : توزيع الغابات المعتدلة الباردة

الاهميـــة الاقتصـــادية :

لأشجار هذه الغابات أهمية إقتصادية حيث يؤخذ منها جميعا الاخشـاب النافعة. ونظرا لأن مناخهـا صحـى يدفـع الانسـان الى النشـاط، بالاضافـة الى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

صلاحية أراضيها للرعى والزراعة، كما أن بها مناطق غنية بالمعادن، كل هذا أدى الى نمو وتقدم المدنية الحديثة فى جهات توزيع هذه الغابات .

أثر الأنسان :

تمكن الانسان بفضل وجود مناطق مكشوفة فى الغابة نفسها من السكن داخلها ، ومن قطع أشجارها بالتدريج واعداد أرضها للزراعة، وخاصة زراعة الحبوب الغذائية، وفى أمريكا الشمالية يجرى العمل على قطعها لتحل محلها المراعى والاراضى الزراعية وللتنقيب عن المعادن.

٢- الغابات المخروطية (الصنوبرية)

التوزيع الجغرافى :

مناخ هذه الغابات دفئ فى الصيف وشديد البرودة فى الشتاء.

المميزات النباتية :

تمتاز أشجار هذه الغابات بأوراقها الابرية أو المخروطية وسيقانها المعتدلة. وهى كالغابات النفضية قليلة الانواع ومن أهمها الصنوبر والتربين.

الاهمية الاقتصادية :

هذه الغابات موطن الحيوانات ذات الفراء كالدب والثعلب، ولذلك فان صيد هذه الحيوانات له قيمة اقتصادية كبيرة، كما أن لاخشاب أشجارها أيضا قيمة كبيرة اذ أنها تعتبر أكبر مورد للأخشاب فى العالم.

أثر الانسان :

يقوم الانسان بقطع الأخشاب من الأشجار ، ويتم ذلك عادة فى فصل الشتاء، حيث يمكن جرها على الجليد (الذى ينتشر فى كل الجهات) الى مجارى الانهار، وتترك فيها حتى اذا حل الربيع وذاب الجليد، فان تيار النهر يجرف الكتل الخشبية الى حيث معامل النشر، فنشأ عن ذلك صناعة الاخشاب والاثاث والورق وأعواد الثقاب (الكبريت). ولقد زرع أيضا بالاماكن التى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

قطعت الاشجار منها بعض الحاصلات الزراعية التى تتحمل البرد، كالبنجر والكتان والشوفان والشيلم، وهى تنمو بسرعة عظيمة فى فصل الخريف.

ثانيا : الحشائش

١- الحشائش فى الاقاليم المدارية

التوزيع الجغرافى :

توجد هذه الحشائش بين مناطق غابات الجهات الاستوائية والمدارية مر ناحية، والصحارى المدارية الحارة من ناحية أخرى. وأكبر مساحة لها توجد فى وسط افريقيا والسودان حيث تسمى **سافانا**، وفى أمريكا الجنوبية حيث تسمى **لانوس** فى مرتفعات جيانا، **وكامبوس** فى مرتفعات البرازيل، كما أنها توجد فى القسم الشمالى من أستراليا (أنظر الخريطة شكل رقم ١٤١).

المميزات المناخية :

درجة الحرارة مرتفعة بها فى فصل الصيف الذى يسقط به المطر، ومنخفضة نوعا فى فصل الشتاء الذى يمتاز أيضا بالجفاف.

المميزات النباتية :

نظرا لأن كمية الامطار لاتكفى الاشجار، فإن النبات الذى يغلب وجوده هو الاعشاب الطويلة، وهناك نوع خاص من الأشجار ينمو وسط الحشائش يعرف بأشجار الباوباب .

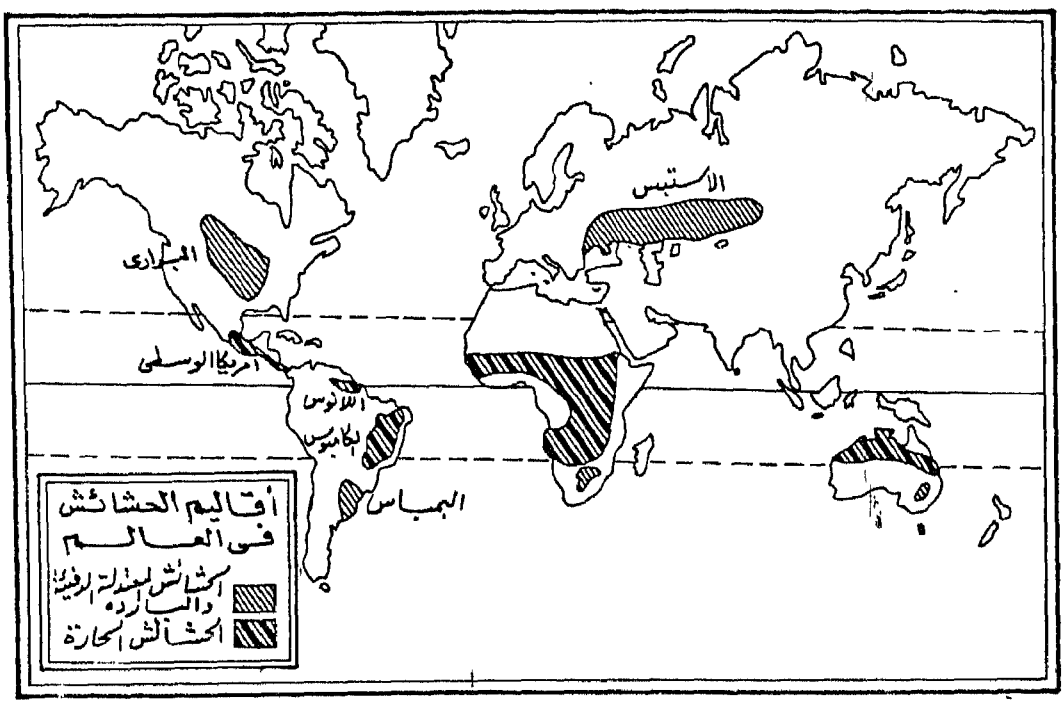
الاهمية الاقتصادية :

تعتبر السافانا مناطق رعى ممتازة، ولذلك فأن أغلب السكان هنا رعاة للماشية. وهم يقومون بتصدير منتجاتها من البان وجلود ولحوم.

أثر الانسان :

زرع الانسان فى مناطق الحشائش الحارة كثيرا من الغلات الزراعية الهامة نظرا لجودة تربة هذه المناطق، وادخل فيها كثيرا من وسائل الرى، فتقدمت

الزراعة فى بعض جهاتها. ومن أهم الغلات الزراعية هنا القطن والذرة والحبوب الزيتية والفول السودانى .



شكل (١٤١) : توزيع الحشائش فى العالم

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٢- الحشائش فى الاقاليم المعتدلة الدفيئة

التوزيع الجغرافى :

توجد هذه الحشائش بصفة خاصة حول نهر لابلاتا بأمريكا الجنوبية وتسمى **بمباس**، وفى وسط الهضبة الجنوبية بأفريقية وتسمى **فلد**، وفى حوض نهرى مرى ودارلنج باستراليا، (أنظر الخريطة شكل رقم ١٤١).

المميزات المناخية :

اذا سقطت الامطار فى الجهات المعتدلة الدفيئة، وتميز شتاؤها بجفافه النسبى، فان الحشائش تكسو أراضها صيفا، واذا تميز الشتاء بالمطر والصيف بالجفاف النسبى، فان الحشائش تغطى أرضها شتاء.

المميزات النباتية :

تتميز هذه الحشائش بخشونتها، وبأطرافها الحادة، كى تتلاءم مع ظروف المناخ السابق ذكرها.

الاهمية الاقتصادية :

تعتبر مناطق الحشائش المعتدلة فى الوقت الحاضر أعظم مناطق انتاج اللحوم فى العالم، كما انها أعظم مناطق انتاج القمح وبعض الحبوب الغذائية الأخرى.

أثر الانسان :

حول الأنسان بعض اراضى هذه الحشائش الى اراضى زراعية تزرع فيها الحبوب كالقمح والشعير والذرة.

٣- الحشائش فى الاقاليم المعتدلة الباردة

التوزيع الجغرافى :

توجد هذه الحشائش فى هذه الاقاليم وخاصة فى وسط آسيا وجنوب شرق أوربا، ويطلق عليها أسم الاستبس، وتوجد أيضا فى وسط أمريكا

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الشمالية حيث تسمى **البرارى** ، ولا توجد هذه الحشائش فى القارات الجنوبية.

المميزات المناخية :

نظرا لبعد مناطق هذه الحشائش عن السواحل فان مناخها يكون حارا فى فصل الصيف وشديد البرودة فى الشتاء.

المميزات النباتية :

الامطار تسقط فى العادة خلال مدة قصيرة فى فصل الربيع كما تذوب فيه الثلوج فتكون سببا فى كساء الأرض بالعشب الاخضر والازهار الجميلة.

الاهمية الاقتصادية :

تستغل مناطق هذه الحشائش فى الرعى، وخاصة رعى الخيول والاغنام والماشية، كما أن بعض مناطقها وخاصة فى أمريكا الشمالية قد تحولت الى أراضى زراعية خصبة، تجود بها زراعة الحبوب كالقمح والشعير، وبذلك فإنها تعتبر مخازن للحبوب فى العالم. كما قامت بعض المدن الصناعية التى تشتهر بصناعة حفظ اللحوم والالبان ودبغ الجلود وصناعة الصوف وطحن الغلال.

أثر الأنسان :

رغب الانسان فى سكنى تلك المناطق الواسعة لوفرة ما بها من عشب. ولخصوبة تربتها، وقد حول جزءا كبيرا منها الى أراضى زراعية.

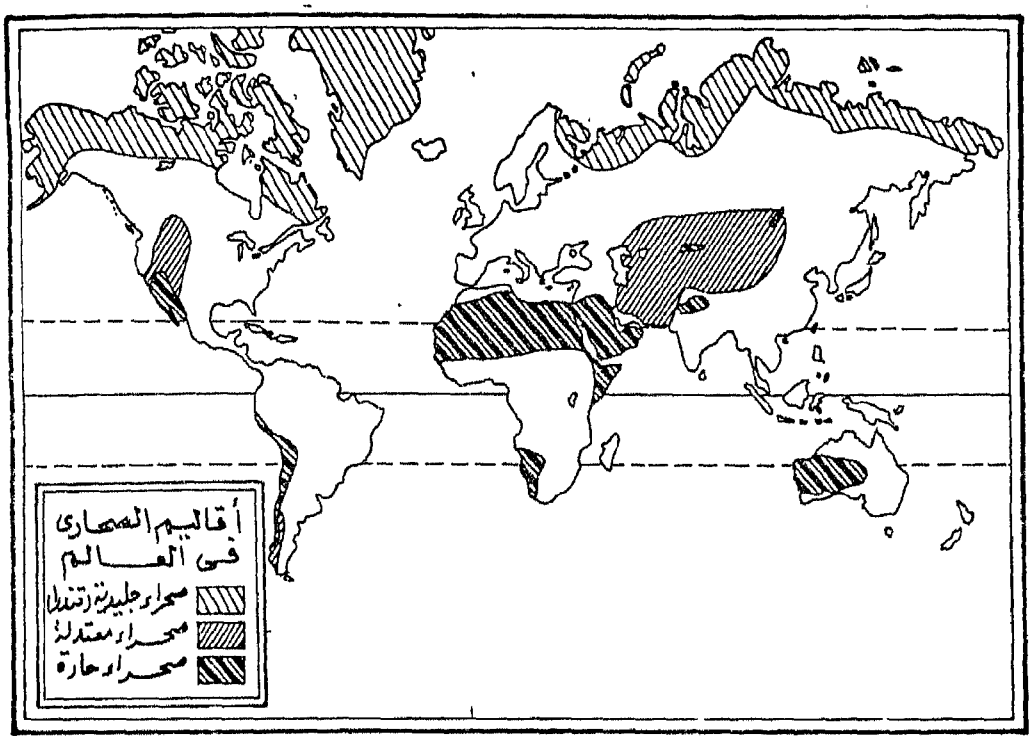
ثالثا : الصحارى

التوزيع الجغرافى :

تشمل الصحارى مساحات واسعة من القارات وأهمها : **الصحارى الحارة المدارية** مثل الصحراء الكبرى فى شمال أفريقيا، وصحراء شبه الجزيرة العربية فى جنوب غرب آسيا، وصحراء غرب استراليا، وصحراء أريزونا

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

والمكسيك فى أمريكا الشمالية، وصحراء اتكاما فى أمريكا الجنوبية. ثم **الصحارى المعتدلة الباردة** فى وسط آسيا (شكل ١٤٢).



شكل (١٤٢) : توزيع الصحارى فى العالم

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

المميزات المناخية والنباتية :

هذه الصحراوات تنعدم فيها الحياة النباتية تقريبا بسبب قلة الامطار رطول فصل الجفاف. واذا وجدت النباتات فإنها من الانواع التى تقاوم الجفاف الشديد، وتختزن بالماء فى جوفها لكى تتمكن من الحياة بوسائل مختلفة: فبعضها جذوره طويلة كالنخيل الذى يمتص الماء من تحت التربة وبعضها يختزن الماء فى أوراق ليفية سميكة، وكثير منها يغطى أوراقه بالشوك أو بطبقة شمعية تسد مسامها لتعوق تبخر الماء منها مثل نبات الصبر والصبير .

الاهميـــة الاقتصـــادية :

توجد فى مناطق الصحارى أرض صالحة للزراعة اذا توفرت لها مياه الرى التى تتمثل فى مياه الانهار أو فى المياه الباطنية، حيث تحفر لها الآبار كما هو الحال فى الواحات، وهذه الاراضى تصلح لزراعة أشجار نخيل البلح والزيتون والفاكهة وزراعة الحبوب.

أثر الانســـان :

يظهر أثر الانسان فى هذه الجهات على النحو الآتى :

(أ) **الاستغلال الرعوى** : هناك قبائل رحل يعيشون على رعى الجمال أو الخيول والاغنام والماعز، كما أن هناك فريقا آخر يقوم بالوساطة التجارية ونقل السلع بين الاقاليم التى تجاور الصحراء.

(ب) **الاستغلال الزراعى** : بعض القبائل فى هذه الجهات يقيمون فى الواحات ويشتغلن بالزراعة، وخاصة زراعة الزيتون والنخيل وتربية الأغنام، أو يقيمون على ضفاف الانهار التى تشق الصحراء كما هو الحال فى مصر، وهنا حول الانسان الاراضى الصحراوية الى أراضى زراعية بتنظيم وسائل الرى.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

(جـ) **الاستغلال المعدنى** : استغلت المناطق الصحراوية فى التنقيب عن المعادن. فمثلا استخرجت النترات من صحراء شيلى، والذهب من صحراء استراليا، والبترول من صحراء شمال أفريقية وصحراء بلاد العرب.

رابعا : الصحراء الجليدية أو التندرا

التوزيع الجغرافى :

كلمة تندرا كلمة روسية تطلق على الصحراء الجليدية، التى تغطى أراضيها الثلوج أكثر من ثلثى السنة. وتنتشر على كل الجهات التى تقع فى شمال الغابات المخروطية أو الصنوبرية (شكل ١٤٢). حيث تمتد على سواحل المحيط المتجمد الشمالى فى شمال كندا وشمال اسكندیناوه، وشمال سيبيريا بآسيا. ولا توجد فى نصف الكرة الجنوبى.

المميزات المناخية :

المناخ هنا بارد فى الصيف، والشتاء طويل قارس البرد، ويسقط عليها قليل من الثلج.

المميزات النباتية :

تؤثر شدة البرد فى النبات ، كما يؤثر فيه الجفاف أيضا، ولا تنمو الا بعض الاشجار القزمية والنباتات العشبية التى من أهم انواعها: الطحالب وحشائش الماء المختلفة الالوان والازهار.

الاهمية الاقتصادية :

التندرا غنية بالحياة الحيوانية علىٰ الرغم من تغطية اراضيها بالثلوج، فتعيش فيها الحيوانات ذات الفراء مثل الدببة والثعالب التى تأوى الى الغابات الصنوبرية جنوب الاقليم، كما تستغل أيضا فى رعى حيوان الرنة فى شمال آسيا وأوربا، وثور المسك والكاريبو فى شمال كندا.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أثر الانسان :

الانسان هنا لايجد غير القليل من حاجاته نظرا لفقر الاقليم، ولذلك فهو يقوم برعى الرنة، وصيد الحيوانات البحرية كالسمك، وسبع البحر وعجل البحر والحوت، وصيد الدب القطبى والثعلب القطبى لفرائهما فى فصل الصيف ، كما أن الانسان هنا يناضل فى سبيل الحياة، حيث لا يستطيع أن يرزع الأرض لتجمد التربة من شدة البرد.

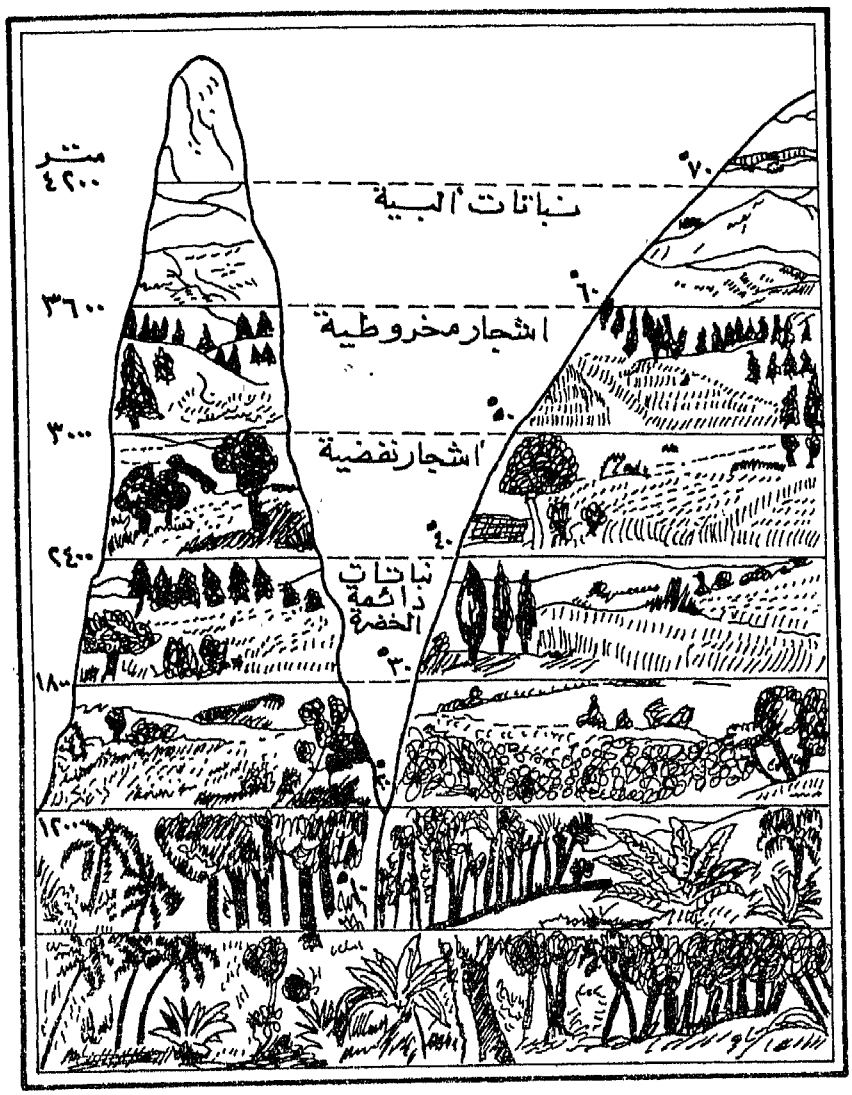
خامسا : نباتات الجبال

تتنوع النباتات التى تنمو على السفوح الجبلية تنوعا كبيرا، بسبب انخفاض درجة الحرارة بالتدريج كلما ارتفعنا. أما المطر فهو غزير على السفوح السفلى ثم يأخذ فى النقصان تدريجيا، لنقص مقدار بخار الماء فى الطبقات العليا، حتى نصل الى القمم التى تكسوها الثلوج معظم أيام السنة (شكل ١٤٣). وعلى ذلك تتتابع تلك المناطق النباتيةفى كل الجهات الجبلية، ويتوقف ذلك على الإقليم الذى توجد به الجبال، وعلى موقع الجبال، والرياح التى تجلب المطر.

فاذا تتبعنا النباتات التى تنمو على الجبال عند خط الاستواء مثل جبل كليمنجارو مثلا، فإن هذه النباتات تتدرج على النحو التالى (شكل ١٤٤).

فى السفوح السفلى نجد الغابات الاستوائية، تتدرج الى السافانا الغنية بالاشجار ، فالغابات المعتدلة، ثم الغابات النفضية، فالغابات المخروطية، ثم نصل الى منطقة تكثر فيها الحشائش تشبه التندرا، وتعرف نباتاتها بالنباتات الألبية، وأخيرا نصل الى منطقة الثلج الدائم التى لا تظهر الا على القمم المرتفعة جدا.

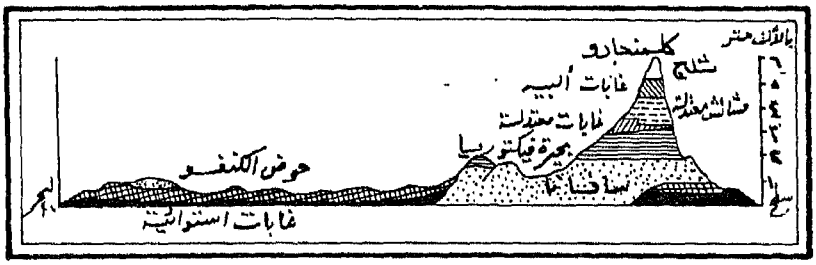
Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)



شكل (١٤٣) : اختلاف النباتات بالنسبة لدائرة العرض والارتفاع

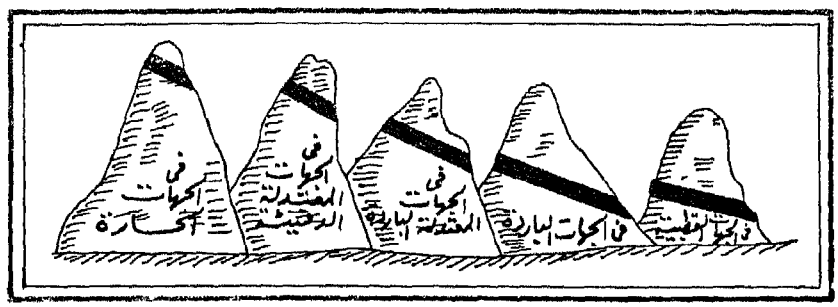
أما فى الاقاليم المعتدلة فنجد أن التدرج يكون:

فى البداية : بنبات تلك الاقاليم من غابات وحشائش تتبعها التندرا، ثم تليها منطقة الثلج الدائم الذى يكون بطبيعة الحال أقل ارتفاعا من سطح البحر عنه فى الجهات الحارة شكل (١٤٥).



شكل (١٤٤) : قطاع يبين نباتات جبل كلمنجارو فى وسط أفريقية

ففى الجهات الحارة يكون خط الثلج الدائم على ارتفاع ٥٠٠٠ متر تقريبا، ثم يهبط الى ٣٠٠٠ متر تقريبا فى جبال الألب فى أوربا، والى ١٦٠٠ متر تقريبا فوق جبال النرويج. على أن ارتفاع خط الثلج الدائم لا يتوقف على درجة الحرارة فقط، ولكنه يتأثر كذلك بالامطار على جوانب الجبال، فالجوانب الغزيرة الامطار يكون فيها خط الثلج الدائم أكثر إنخفاضا عنه فى الجوانب القليلة الامطار.



شكل (١٤٥) : خط الثلج الدائم على الجبال فى مختلف الأقاليم المناخية

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الثانى

الحيوانات البرية وتوزيعها على سطح الأرض

تتأثر الحيوانات البرية (غير المستأنسة) بظروف البيئة الطبيعية المحيطة بها، الا أنها أقل تأثرا بتلك الظروف من النباتات، تبعا لقدرة الحيوانات العظيمة على الحركة والانتقال من مكان لآخر، كما أن أجسامها تحتفظ بدرجة حرارة معينة تساعدها على الحركة.

العوامل التى تؤثر فى حياة الحيوانات

١- المنـــاخ :

لكل نوع من الحيوانات مناخ يلائم حياته، فمثلا الافاعى لا تعيش فى الاماكن الشديدة البرودة، والتماسيح لا ترى الا فى الاقاليم المدارية، ونظرا لحركة وانتقال معظم الحيوانات فاننا نجد بعضها فى جهات بعيدة عن موطنها، فالنمر مثلا يوجد فى منشوريا بقارة آسيا.

وتؤثر درجة الحرارة فى لون وكثافة الشعر الذى يكسو جلد الحيوانات، ففى الجهات الشديدة البرودة يكسوها شعر كثيف من الصوف ليقيها شر البرد.

وهناك حيوانات تقاوم هذه الظروف وتتحملها كالزواحف التى يكون لها فترة بيات وخاصة فى فصل الشتاء لشدة انخفاض درجة الحرارة، وبعضها يتحمل العطش الشديد مثل الجمل فى الجهات الصحراوية الحارة.

٢- النبـــاتات :

تعتبر النباتات ذات أثر عظيم فى حياة الحيوانات، اذ أنها تتغذى عليها بطريق مباشر كالحيوانات العشبية أو بطريق غير مباشر كالحيوانات الكاسرة (آكلة اللحوم) التى تعيش على لحوم الحيوانات العشبية. ولكل إقليم من الاقاليم النباتية حيوانات ذات صفات خاصة تميز بعضها عن البعض الآخر.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

٣- التضاريس :

للتضاريس أثر عظيم فى حياة الحيوانات، ففى الجهات الجبلية تتنوع الحيوانات مع تنوع النبات من قاعدة الجبل الى قمته، كما أن السلاسل الجبلية تعتبر بمثابة حدود فاصلة بين الحيوانات التى تعيش على جوانبها، فجبال الانديز فى امريكا الجنوبية مثلا تفصل بين الانواع التى تعيش فى شرقها والانواع التى تعيش فى غربها، وكذلك جبال الهيمالايا فى الهند تفصل بين حيوانات الهند وحيوانات وسط القارة الاسيوية.

٤- الانســـــان :

للانسان أثر كبير فى توزيع الحيوانات على سطح الارض، فهو مثلا يعمل على زيادة بعض أنواع من الحيوانات مثل الخيول، أويساعد على انتشار بعض الحيوانات المتوحشة كالثيران الوحشية الامريكية.

الأقاليم الحيوانية

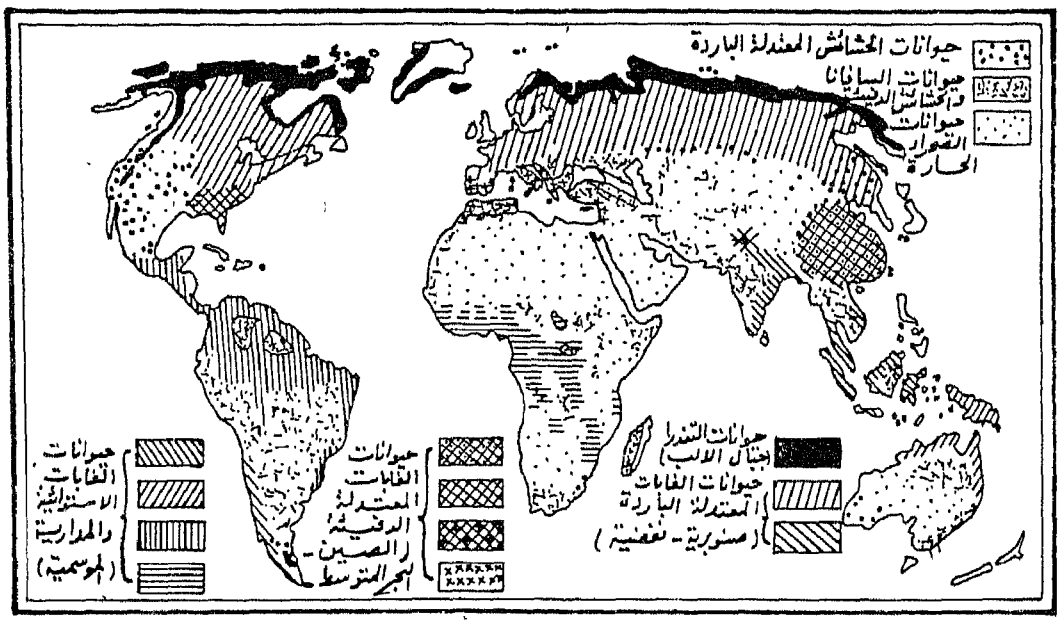
(شكل ١٤٦)

أولا : حيوانات الغابات

سبق أن عرفنا أن الغابات تغطى مساحة شاسعة من اليابس، وعلى الرغم من تنوعها تبعا للعروض التى تقع فيها، فان الحياة الحيوانية بها زاخرة، وتتنوع كذلك بتنوعها. فبعض الحيوانات تعيش على أرض الغابة، وبعضها الآخر لا تطأ قدمه الارض بل يعيش على اشجار الغابة.

١- حيوانات الغابات الاستوائية والمدارية :

نظرا لازدحام الغابة الاستوائية بالنبات والاشجار ، ونظرا لصعوبة الحركة والانتقال، فانه ليس هناك متسع للحيوانات الكبيرة الحجم والضخمة، كالفيلة والوحوش الكاسرة، فهذه تعيش على أطراف الغابة. أما الغابة نفسها فموطن للحيوانات التى تعيش على الأشجار كالقردة وضفادع الأشجار



شكل (١٤٦) : الاقاليم الحيوانية فى العالم

والطيور المختلفة الالوان التى تعيش على الفاكهة والحشرات، وبعض الأفاعى والحشرات التى تعيش فى الاراضى الرطبة وفى جذوع الاشجار. وتلك التى تعيش على المياه الراكدة والمستنقعات **كالبعوض وذباب تسى تسى** ، وكذلك

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

التماسيح وأفراس البحر (السيد قشطة) التى تعيش فى مياه الانهـار والبحيرات والبرك.

وتمتاز الحيوانات التى تعيش فى الاشجار بأعضائها التى تساعدها على التسلق والتعلق والقفز السريع بين فروع الاشجار.

أما الغابات المدارية (الموسمية) فإنها مـأوى الحيوانـات التـى تعيـش على العشب **كالفيل والخرتيت** (وحيد القرن) والوحوش آكلـة اللحـوم **كـالنمور.** والحيوانات التى تعيش على الاشـجار فـى الجهـات الكثيفـة منهـا هـى **القـردة والسنجاب.**

٢- حيوانات الغابات الباردة :

الحيوانات التى تعيش فى هذه الغابات سواء فى ذلـك **الغابـات النفضيـة أو الصنوبرية** قليلة بصفة عامة. وتشمل بعض أنواع الطيـور التـى تعيـش على الفاكهة، ثم القارضة مثل **السنجاب** وهى تعيش على الحبوب الجافة، ثم بعض **القطـط المتوحشـة** ، والحيوانـات العشبية مثـل **الارانـب والثعـالب والـدب والذئب والخنزير البرى والغـزال** الضخـم . وتوجـد هـذه الحيوانـات بصفـة خاصة فى غابات شمال أوراسيا وأمريكا الشـمالية، كمـا تكـثر بهـا الحيوانـات المائية القارضة مثل **كلب الماء.**

ثانيا : حيوانات الحشائش

تكسو الحشائش جزءا كبيرا من سطح الأرض فهـى توجـد فـى الجهـات الحارة، وكذلك فى الجهات المعتدلة الدفيئة والبـاردة. وتختلـف الحيـاة الحيوانيـة بها تبعا لاختلاف ظروف البيئة فى كل منها.

١- حيوانات السافانا :

تختلف حيوانـات السـافانا عـن حيوانـات الغابـات الاسـتوائية والمداريـة، فبينما معظم حيوانات الغابات السـابقة مـن النـوع القـادر علـى التسـلق الـذى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

يقضى حياته تقريبا على الاشجار، وتتغذى على ثمارها. نجد أن حيوانات السافانا معظمها من الانواع الارضية التى تتغذى على الحشائش، ومن أهمها **البقر الوحشى والجاموس والحمار الوحشى والزراف والخرتيت والفيل والغزال**، وبعض الحيوانات المفترسة آكلة اللحوم مثل **النمر والاسد والفهد**. وسهولة الحركة فى اقليم السافانا تساعد الحيوانات على الحركة السريعة والهجرة للبحث عن الغذاء والماء، وخاصة فى فصل انقطاع الامطار الى نطاقات الغابات .

ويعيش فى اقليم السافانا، كذلك بعض **الحشرات والديدان** التى تكثر فى خلال فصل المطر والحرارة، وبعضها كالانواع القارضة تعيش فى مساكن تحفرها لنفسها فى الارض، وهنا تعيش أيضا بعض الطيور المتوطنة التى تتغذى على الحشرات، قد فقد بعضها القدرة على الطيران نظرا لضخامة جسمه وقصر أجنحته مثل **النعامة** .

٢- حيوانات الاستبس :

تختلف حشائش الاستبس عن السافانا فى موقعها، وفى كثرة الحشائش بها، وخلوها من الاشجار، وتتعرض الحيوانات فى الاستبس للجفاف والبرد الشديد الذى يهلك النبات والحيوان، ولهذا فان بعض الحيوانات يضطر للهجرة الى مناطق أخرى، بينما يضطر البعض الآخر الى الاعتكاف فى مسكنه حتى فصل الدفء.

ومن أهم الحيوانات هنا **الغزال والجمل ذوا السنامين** ، وخاصة فى استبس قارة آسيا وأوروبا، وكثير من الحيوانات القارضة مثل **السنجاب** . وقد كان يعيش قديما فى برارى قارة أمريكا الشمالية الثور الوحشى.

ومن صفات حيوانات الاستبس أنها حيوانات ليلية، أى أنها لا تخرج من حفراتها الا ليلا، أما الطيور فمن أهمها **السمان** الذى يهاجر فى أواخر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الخريف نحو المناطق الدافئة هربا من برودة فصل الشتاء، وبحثا عن الغذاء، ومنها كذلك **القنابر** (قنبرة) وبعض الطيور الجارحة **كالحدأة والنسور**.

ثالثا : حيوانات الصحارى :

لما كانت نباتات الجهات الصحراوية قليلة أو معدومة، كانت الحياة الحيوانية محدودة للغاية. وهى تتركز عادة فى الواحات وقرب حدود الصحراء عنها فى الداخل، وأهم هذه الحيوانات **الجمل** ذو السنام الواحد، **والغزال**، ثم الكثير من الزواحف **كالافاعى والسحالى** ، وبعض الحيوانات القارضة الصغيرة، ومعظمها يختفى بالنهار ولايظهر الا فى الليل ، كما أن أغلبها يتميز بلونه الذى لا يختلف كثيرا عن لون رمال الصحراء، وهى ميزة تجعل من السهل عليها الاختفاء من اعدائها. كما انها تتميز ايضا بتحملها للجفاف الشديد، والسير بسهولة فى الجهات التى تغطيها الرمال، لأن لاقدامها شكلا خاصا يساعدها على ذلك.

رابعا : حيوانات الجهات القطبية (التندرا) :

الجهات القطبية ليست فقيرة فى حياتها الحيوانية كما يخيل لنا من أوّل وهلة، بل إنها زاخرة بالحيوانات على الرغم من قسوة المناخ فيها، وقلة النبات أيضا.

ونظرا لاقتراب اليابس فى هذه الجهات واتصاله كانت الحيوانات فيها متشابهة فى كل بقعة من بقاعها. وتشمل الحياة الحيوانية فى التندرا بعض أنواع من **الحيوانات والطيور** التى تتميز بمقدرتها على تحمل البرودة عن طريق الفراء السميك الذى يحميها من البرد القارس. وتتغذى هذه الحيوانات من طبقات الشحم المتراكم على أجسامها خلال فصل الشتاء.

وتعتبر **الرنة** من أهم هذه الحيوانات جميعا، ولقد استأنسها سكان هذه المناطق واستخدموها فى جر الزحافات على الجليد فى تنقلاتهم، فضلا عن

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أكل لحومها والاستفادة من جلودها فى صناعة ملابسهم وخيامهم، ويطلق إسم **الكاريبو** على الرنة التى تعيش فى كندا شمال أمريكا الشمالية.

وفضلا عن ذلك تعيش بعض الحيوانات المفترسة مثل **الدب والذئب والثعلب** ، وبعض الحيوانات القارضة مثل **الجرذان والارانب القطبية**. وتتميز السواحل البحرية القطبية بوجود حيوانات خاصة مثل **فرس البحر والدب القطبى**، وكثير من الطيور البحرية مثل **البطريق والبط والاوز** المشهور بريشه الناعم.

ونظرا لفقر التندرا فى النباتات وخاصة فى فصل الشتاء حين يكسوها الثلج، فإن حيواناتها تهاجر الى نطاق الغابات الصنوبرية فى جنوبها.

خامســـــا : حيوانات الجبال :

تعيش فى المناطق الجبلية أنواع من الحيوانات تختلف من منطقة الى أخرى على جوانب الجبال كما هو الحال على سطح الأرض.. وتتلائم الحيوانات فى الجهات الجبلية تبعا لظروف البيئة التى تعيش فيها.

ومن أهم الحيوانات التى تعيش فى الغابات الجبلية **القردة** ذات الفراء وهى توجد فى جبال هيمالايا، وهضبة التبت وغرب الصين، ثم **الدب الاسود والنمر الارقط** الذى يمتاز بفرائه الاسود السميك ذى البقع الرمادية، وهو يوجد بصفة خاصة فى هضبة منغوليا. وفى المنطقة التى تكسوها الحشائش يعيش نوع من **الغزال** الذى يوجد فى جبال الالب بأوربا، **والياك** فى هضبة التبت فى قارة آسيا، ويمتاز بشعره الكثيف وخفة حركته، وهو لذلك أهم وسيلة لحمل الاثقال فى هذه الجهات. ويوجد أيضا كثير من حيوان **الماعز والضأن** والحيوانات القارضة. ولا توجد فى منطقة الثلج الدائم على قمم الجبال الا **الديدان** التى تعيش فى الصخور نظراً لشدة البرد.

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

تمارين وتطبيقات عامة

أولا – النبات :

١- تكلم عن أثر كل من المناخ والتربة والانسان فى توزيع النبات، ثم طبق ما تقوله على خريطة لقارة أفريقيا.

٢- قسم النبات الى مجموعاته الرئيسية، ثم اختر مجموعة منها وتكلم عن توزيعها الجغرافى وأهميتها الاقتصادية.

٣- ماهى أنواع الصحارى ؟ وأين توجد ؟ وما أهم المميزات المناخية لإقليم الصحارى الحارة ؟

٤- أذكر أنواع الغابات فى العالم ؟ وما هى الأسباب التى أدت الى نموها ؟

٥- "لأقاليم الحشائش أهمية اقتصادية عظيمة" اشرح هذه العبارة مع رسم خريطة للعالم ووضح عليها أهم الأقاليم التى تسودها الحشائش.

٦- ضع كلا من الأشجار الآتية فى الاقليم النباتى التى تنمو فيه بوفرة:

المطاط – الخيزران – البلوط – التفاح – الموالح – الزان – الصنوبر.

٧- "تتنوع النباتات على الجبال تنوعا يشابه تنوعها على سطح الأرض" اشرح ذلك.

ثانيا – الحيـــوان :

١- ماهى أهم العوامل التى تؤثر فى توزيع الحيوانات فى العالم ؟

٢- تكلم عن أهم صفات حيوانات الغابات الاستوائية، والاقاليم الصحراوية الحارة.

٣- "لحيوانات الغابات الصنوبرية أهمية اقتصادية كبيرة" اشرح هذه العبارة مع ذكر أهم أنواع هذه الحيوانات.

٤- تعتبر السافانا أكثر أقاليم الحشائش غنى بالحيوانات. لماذا ؟

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

القسم الثانى

الجغرافيا البشرية

الباب السابع

مفهوم الجغرافيا البشرية وتطورها

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الأول
المفهوم والتطور

سبق لنا أن ذكرنا فى مقدمة هذا الكتاب أن الجغرافيا بمفهومها الحديث هى « العلم الذى يدرس البيئة والإنسان من حيث إن كلا منهما يؤثر فى الآخر ويتأثر به ». وندرك من هذا التعريف أن الجغرافيا تجمع بطبيعتها وشكلها وموضوعها بين مركب العلوم التى تدرس البيئة، وتلك التى تدرس الإنسان ، ثم تضيف إلى ذلك ميزة فريدة، تتمثل فى أنها إنما تدرس التفاعل والتأثير المتبادل بين ضوابط البيئة الطبيعية والعوامل البشرية. فلعلم الجغرافيا جانبان: جانب طبيعى، وجانب بشرى.

وقد سبق لنا دراسة الجغرافيا الطبيعية بمختلف أفرعها فى القسم الأول من هذا الكتاب ، ويبقى أن ندرس الجانب البشرى للجغرافيا فى هذا الجزء الثانى.

وتتناول الجغرافيا البشرية، كما أسلفنا فى المقدمة، توزيع المجتمعات البشرية، ومدى التأثير المتبادل بينها وبين بيئاتها الطبيعية، والصور الإجتماعية التى تنشأ عن تفاعل الإنسان بالبيئة المحلية، مثل توزيع السكان وأنماط العمران حضريا كان أو ريفيا (جغرافيا اجتماعية)، ومظاهر النشاط البشرى وتأثره وتأثيره فى البيئات الطبيعية (جغرافيا إقتصادية : جغرافية الزراعة، جغرافيا المعادن والقوى، جغرافية الصناعة، جغرافية النقل والمواصلات، جغرافية السياحة)، كما تدرس التركيب السياسى للدول كظاهرة سياسية جغرافية تمثل مساحات من سطح الأرض لها مواقعها وحدودها ومقوماتها الطبيعية والحضارية، وما يترتب على ذلك من نتائج سياسية تخضع بالضرورة للظروف الجغرافية السائدة على المستويين الإقليمى والعالمى (جغرافيا سياسية).

وقد أخذتُ بهذا المنهج الثلاثى للجغرافيا منذ ستينيات القرن العشرين وطبقته فى أول مؤلف لى فى الجغرافيا الإقليمية « جغرافية أوروبا الإقليمية »، فلقد رأيت فى ثلاثية الجغرافيا (طبيعية ، بشرية أو

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

اجتماعية ، واقتصادية) منهاجا متوازنا للدراسة الجغرافية الإقليمية للقارات ، وطبقته فى كتبى عن أسيا وأفريقيا والعالم العربى وشبه الجزيرة العربية أيضا ، بل وفى كتبى عن بعض الوحدات السياسية، ومنها «جغرافية مصر الإقليمية» و «جغرافية لبنان الإقليمية» .

المدارس الفكرية

ونحن حينما ندرس البيئة والإنسان يجبُ أن نتحاشى الجدل القائم بين مختلف المدارس الفكرية حول مدى تأثير الإنسان فى البيئة، ومدى تأثره بها، وينبغى أن نُعطىَ ما للبيئة للبيئة، وما للإنسان للإنسان. ويمكننا أن نحصر الأفكار الخاصة بالجغرافيا فى تطورها الحديث إعتبارا من القرن السابع عشر فى مدرستين فكريتين هما : مدرسة البيئة ، ومدرسة الإنسان .

أما مدرسة البيئة Environmetalism أو الحتم الجغرافى، التى تزعّمها كارل ريتر K. Ritter ، وراتزيل Ratzel الألمانيان، وإلين سمبل E. Simple الأمريكية، فترى أن الإنسان قطعة من الطبيعة، وتنكر عليه مواهبه العقلية، وقدرته على الإبداع والإبتكار، بل وترى أن التاريخ يمكن أن يعيد نفسه لو تشابهت الظروف الطبيعية التى مرّ بها مرة أخرى.

وتتبنّى مدرسة الإنسان مبدأ الإمكانية Possibilism ، تلك المدرسة التى تزعّمها الفرنسى ڤيدال دولا بلاش Vidal de la Blache ، والتى تقول بقدرة الإنسان على الإبتكار ، وعلى التأثير فى بيئته الطبيعية كما تؤثر هى فيه .

وفى اعتقادنا أنه ينبغى أن ننظر إلى الإنسان كعامل مؤثر ، يختلف مدى تأثيره وتأثره باختلاف ظروف البيئة ، بمعنى أن الإنسان فى بيئته الإجتماعية البدائية البسيطة، تكون البيئة الطبيعية هى المسيطرة عليه، يخضع فى كل أعماله للظروف المحيطة به، وحينما يتقدم بالتدريج فى بيئته الإجتماعية، تضعف الصلات التى تربطه بالبيئة الطبيعية، ويقلّ أثر عواملها فيه. وهذا التحلل من قيود البيئة لا يجرى بصورة واحدة فى بيئات العالم المختلفة ، بسبب اختلاف خصائص كل بيئة، ذلك أن تقدّم

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الإنسان فى مدارج الحضارة مرتبط بمدى سخاء البيئة وغناها ، أو شُحّها وفقرها، وهذا صحيح إلى حدّ بعيد ، لكن لابد لنا أن نُضيف أنه بجانب توفر الموارد المادية الضرورية، ينبغى أن يتوفر فائض يمكن المقايضة به ، كما يجب أن يتوفر عنصر معنوى يتمثل فى الاستقرار والضّمان الإجتماعى، أى عنصر الأمن الذى يمكّنُ للحياة أن تسير مُستقرة بدون أن تهددها غزوات أو هجرات خارجية جماعية .

عنصر الأمن وأثره فى قيام الحضارات

ولنضرب لذلك مثلا بالقسم الشمالى الأوسط من الهلال الخصيب الذى يتمثل حاليا فى شمال سورية وجنوب تركيا، إنه قسم مؤهل وصالح لأن تقوم به حياة اجتماعية وحضارية راقية، فعليه تسقط أمطار تساعد على قيام زراعة شتوية ، وعلى نمو مراعى غنية، وفضلا عن المطر تجرى المياه فى أنهار أو مجارى موسمية كالخابور ، والبليخ، والذهب، وقويق، والأخير هو الذى يغذى منطقة حلب بحاجتها من المياه العذبة. وقد أقيمت بها حديثا سدود لخزن المياه ورفع مستواها فى تلك المجارى، بحيث يمكن الإفادة من مياهها فى سقاية محاصيل زراعة دائمة. وتحظى المنطقة بعدد عديد من العيون المائية الطبيعية، حتى أن «ابن حوقل» يذكر أنه «لم ير مثلها فى أية جهة أخرى من الإمبراطورية الإسلامية وما وراءها» .وترجعُ كثرة تفجّر المياه من عديد العيون هنا، إلى وقوعها عند أسافل جبال طوروس وإلتقائها بشمال سورية، إضافة إلى إمكانية الحصول على مياه وفيرة من الآبار الأرتوازية، التى تُغذّى الأمطار الشتوية الوفيرة مستودعاتها الجوفية ، إذ إنها تتسرب خلال مسام الصخور الجيرية المنفذة وتغذى تلك المستودعات، وهذا التسرب يحدث أيضا خلال الشقوق والكسور الناشئة عن حركات باطنية سالفة، ومن ثم تحدث عمليات تعويض للمياه التى يتمُّ ضخّها للاستخدام الزراعى والمنزلى. والتربة فى هذا النطاق بركانية خصبة .

ولا شك أنّ هذه العوامل مجتمعة تساعد على قيام حضارة راقية فى هذا الجزء من الشرق الأوسط، ولكن يعيبه إفتقاره إلى عنصر الإستقرار والأمن والأمان ، فكانت على مرّ التاريخ الحضارى أرض عبور ، واستيطان

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

مؤقت لهجرات وغزوات ، فلم تُتح لقاطنيه فرصة تكوين حضارة محلية راقية كالحضارات التى قامت فى مصر وفى العراق. والسبب واضح، فالمنطقة تقع ضمن ممر قديم بين الشرق والغرب، بين الخليج العربى ووسط آسيا من جهة، وعالم البحر المتوسط من جهة أخرى، كما تقع بين سكان الجبال فى الشمال، ورعاة مراعى السهول المتاخمة لها فى الجنوب، وكثيرًا ما يُغيرون على مناطق الزراعة فى الإقليم ، ويُعملون السلب والنهب ، أضف إلى ذلك وقوع الإقليم تباعا تحت سيطرة الغزاة من البابليين والآشوريين والحيثيين والفرس .

ويتمثل توافر عنصر الاستقرار والأمن إلى جانب عوامل قيام الحضارات فى مصر وفى العراق. ففى مصر نشأت وإزدهرت الحضارة وتميزت بالتواصل والاستمرار، لأنها محمية فى الشرق بصحراء سيناء والبحر الأحمر، وفى الشمال بالبحر المتوسط ومستنقعات شمال الدلتا القديمة، وفى الغرب بالصحراء الغربية، وفى الجنوب بالصحراء وبسلاسل الجنادل فى النيل .

وفى العراق إزدهرت حضارة « سومر » العريقة لأن السُّومريين آختاروا مواقع دولتهم حيث تتوفر مطالب الحياة المادية ، وحيث يتوفر عنصر الأمن والاستقرار ، إذ كانت مواطنهم محصنة ومحمية بالمستنقعات، ففى الجنوب يشيع وجود المستنقعات أو « الأهوار » الكلدانية، والتى من بقاياها حاليا نطاق المناقع الممتد بين « سوق الشيوخ » على نهر الفرات ، وقلعة صالح على نهر دجلة. وكانت تقع إلى شمال مواطن سُكْنى السومريين مستنقعات أخرى كانت تعرف بالأهوار البابلية، وبقاياها الآن فى مناقع الفرات الأوسط وعفك ، والمستنقعات على جانبى نهر دجلة، والتى تمتد من جنوب العزيزية إلى قرب بلدة الحى على الفرات. واختيار المناطق المحمية لصناع الحضارات تتمثل أيضا فى أراضى ممالك بابل فى وسط العراق ، وآشور فى شماله .

واختيار صناع الحضارة الفينيقية مواقع مدنهم ومراكز حضارتهم فى منطقة معلومة من سواحل الشام تتوافر فيها بجانب موارد الغذاء ومتطلبات المعيشة على السهول الساحلية والمدرجات الجبلية، ومصادر

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الأخشاب من غابات أشجار الأَرْز والصنوبر ، تنبهوا إلى أهمية عنصر الأمن والأمان ، فابتعدوا عن الممرات الجبليّة والمرتفعات التى يسيطر عليها الحيثيون .

تنوع البيئات الطبيعية
وأهمية العلاقات المكانية والثروة المعدنية

حينما ندرس بيئات العالم الطبيعية دراسة دقيقة، فإننا سنجد أنه من النادر أن نجد بيئتين طبيعتين متشابهتين فى كل شئ. ونحن إذا ارتضينا تقسيم « هربرتسون » للعالم إلى أقاليم طبيعية، واعتبرناه أفضل التقاسيم ، فقد بناه على أساس التضاريس والمناخ والنبات ، فإننا سنجد به نقاط ضعف ، جعلت الجغرافيين ينأوون عنه منذ ستينيات القرن العشرين. من ذلك أنه أهمل عنصرين مهمين لهما أثر كبير فى اختلاف الصور البشرية الموجودة فى بيئات متشابهة يضمُّها إقليم طبيعى واحد. هذان العنصران هما : العلاقات المكانية ، والثروة المعدنية .

ولكى يتضح تأثير هذين العنصرين نضرب مثالا من بيئات الصحارى. فهذه البيئات يميزها من الوجهة الطبيعية أن تضاريسها تتألف من سهول وهضاب قليلة الإرتفاع ، يتكون سطحها من رمال وحصى وحصباء، ومناخها قارى متطرف فى حرارته ، ونادر فى مطره ، ونباتها يكاد ينعدم إلا من أعشاب هزيلة ، تنمو فى أعقاب سقوط أمطار طارئة ، خاصة فى بطون الوديان حيث تتوفر بعض الرطوبة. وتقوم حياة البشر على الرعى عند هوامش الصحارى ، وعلى الزراعة فى الواحات المتناثرة فى المنخفضات. تلك هى الخصائص الطبيعية العامة التى تنطبق على الصحارى المدارية مثل صحراء شبه جزيرة العرب وصحراء الشام فى آسيا، والصحراء الكبرى الإفريقية ، وصحراء كاليفورنيا فى غرب أمريكا الشمالية، وذلك فى نصف الكرة الشمالى ؛ كما تنطبق على صحراء غرب استراليا ، وصحراء كلاهارى فى جنوب غرب أفريقيا وبيرو وشيلى فى غرب أمريكا الجنوبية فى نصف الكرة الجنوبى ،

لكن صور البشر والنشاط البشرى والحضارة تختلف كل الاختلاف

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

بين بيئة وأخرى من بيئات هذه الصحارى المدارية فى نصفى الكرة ، تبعا لمدى توفر عنصر العلاقات المكانية أو الثروة المعدنية أو كليهما متعاصرين أو على التتابع .

ذلك أن صورة البيئة الصحراوية كما وصفناها كانت تختلف فيما يتعلق بالصحراء العربية وصحراء الشام ، وكذلك بالنسبة للصحراء الكبرى التى تضم صحراء ليبيا والجزائر. فقد كانت هذه الصحارى أنشط جهات العالم فى التجارة. كانت صحراء العرب وصحراء الشام حلقة اتصال بين تجارة الشرق والغرب لوقوعهما على أقصر طريق بين بيئات فى الشرق يُمثلها العالم الموسمى فى جنوب وجنوب شرق آسيا ، تختلف عن بيئات فى الغرب يمثلها إقليم حوض البحر المتوسط وأوروبا. وقد أدى موقع هذه الصحارى بين بيئات أقاليم طبيعية مختلفة ، تحتاج كل منها لمحاصيل ومنتجات الأخرى ، إلى قيام ممالك سبأ ، ومعين ، وحِمْيَرْ ، ونباتا فى بترا ، وبلَمِيرا فى تدْمُر ، وقيام قريش برحلات الشتاء والصيف لنقل التجارة بين موانى اليمن وساحل حضرموت والبصرة فى جنوب العراق من جهة ، وبين موانى البحر المتوسط الشرقى من جهة أخرى.

وقد استمرت أهمية هذا الموقع كمعبر لتجارة الشرق مع الغرب حتى ظهر عامل مكانى جديد ، ألا وهو افتتاح قناة السويس الذى أدى إلى اضمحلال مكانة هذا المعبر ، وتسليم أهميته لقناة السويس ، هذا بالنسبة للصحراء العربية. أما فيما يتعلق بصحراء الشام ، فقد استمرت أهميتها ولم تتأثر كثيرا باستخدام القناة لأنها ما انفكّت أقصر طريق برى. كما تمّ إنشاء خط حديدى على طول طريق التجارة البرى القديم فى شمال سورية، كما تمّ رصف طرق عبر المسالك الصحراوية السورية التى كانت تسير عليها القوافل ، وتستخدمها وسائل النقل الميكانيكى ، إضافة إلى الخطوط الجوية التى تصل مطارات سورية بالعالم الخارجى .

ومنذ حوالى أواسط القرن العشرين ، إستجد عامل الثروة المعدنية المتمثل على الخصوص فى الثرة البترولية ثم الغاز الطبيعى فأعاد للصحراء العربية أهميتها ، كما مُدت خطوط أنابيب تنقل البترول من كركوك بشمال العراق عبر الصحراء السورية إلى موانى شرقى البحر المتوسط .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

وتصل الصحراء الكبرى الإفريقية بين بيئتين مختلفتى الإنتاج ، كل منهما فى احتياج لمنتجات الأخرى : بيئة أوروبا وعالم البحر المتوسط فى الشمال ، وبيئة السَّفانا المدارية فى الجنوب. وهنا كانت قوافل الإبل نشطة، كمثيلتها فى الجزيرة العربية ، فى نقل التجارة بين الجنوب والشمال فى رحلات مشابهة ، تحمل ما خفّ حمله وغلا ثمنه من سلع بيئات الزنوج كالعاج والذهب وريش النعام والصمغ والتوابل والعطور ، إلى أقطار الشمال ، وتنقل من خيرات أوروبا الأقمشة والحلىّ من الخرز والزجاج التى تسعد أهل الجنوب. وكانت الموانى العربية على البحر المتوسط فى المغرب والجزائر وتونس وليبيا مستودعات للسلع ، تُنقلُ منها بحرا لأوروبا ، وبرًا عبر الصحراء الكبرى إلى أفريقيا المدارية. وكان سكان الصحراء يقومون بتلك الحركة التجارية النشطة، وكانت واحاتهم محطات تجارية تموّنُ القوافل ، وتأخذ منها « المكوس » ويشتغل رجالها كمرشدين أو أدلاَّء للطرق ، وإبلهم كحيوان للنقل . وقد قلّ نشاط الصحراء الكبرى بعد الإكتشافات الجغرافية ؛ لكن ، كما كان الحال فى الصحراء العربية ، ظهر عامل حديث ، جدّد النشاط فيها ، وهو اكتشاف البترول والغاز الطبيعى ، واستغلالهما على نطاق واسع خاصة فى الصحراء الليبية وصحراء الجزائر .

هذه الصور البشرية النشطة فى الصحارى العربية الآسيوية والأفريقية لا نجد لها مثيلا فى صحارى أخرى مدارية تشترك معها فى إنتمائها إلى الإقليم الصحراوى المدارى الذى ميّزه « هربرتسون » مثل صحراء كاليفورنيا ، وصحراء بيرو ، وصحراء شيلى ، وصحراء غرب استراليا . وهنا يتدخل عامل الموقع الجغرافى على مياه محيطية ، على المحيط الهادى الشاسع المساحة بالنسبة لصحارى كاليفورنيا ، وبيرو وشيلى ، وعلى المحيط الهندى بالنسبة لصحراء غرب استراليا ، وبالتالى يغيب عنصر العلاقات المكانية ، وإمكانية وقوع تلك الصحارى بين بيئات متباينة الإنتاج ، لتكون معبرا تجارياً ، يقوم عليه نشاط تجارى يكون ركيزة لحضارة تماثل حضارات الصحارى العربية . وكان قيام دولة الولايات المتحدة الأمريكية فى التاريخ الحديث عاملا للنهوض بصحراء

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

كاليفورنيا. كما كان لظهور ثروة معدنية فى صحراء شيلى ممثلة فى النحاس والنترات ، وفى صحراء بيرو ممثلة فى النحاس ، وفى صحراء استراليا ممثلة فى ذهب كلجارى أثر فى قيام حياة نشطة تقوم على التّعدين ، لكنها إلى زوال ، فوجودها مرهون باستغلال المعادن الآيلة للنفاذ.

ونستطيع أن نجد أمثلة مشابهة لاختلافات وتباينات فى التحضّر والنشاط البشرى فى مناطق تدخل فى نطاق إقليم طبيعى واحد من الأقاليم التى ميّزها « هربرتسون » ويتدخل فيها ، عدا الإنسان ؛ عامل العلاقات المكانية ، من ذلك إقليم غرب القارات الذى يدخل ضمنه ، وعلى نفس العروض: منطقة غرب النرويج ، والمنطقة المناظرة لها فى غرب الاسكا ، فكلتا المنطقتين تتميزان بظروف طبيعية متشابهة ، وتدخلان ، كما قلنا ، ضمن إقليم طبيعى واحد ، ولكن الصور البشرية بينهما تختلف باختلاف العلاقات المكانية. فالنرويج تقع مجاورة لعالم متحضّر يتمثل فى شعوب غرب أوروبا ، وتربطها بتلك الشعوب مسالك سهلة ميسّرة ، واستغلت موقعها على محيط مفتوح للملاحة طوال العام ، فأنشأت أسطولا تجاريا يعتبر الثالث أو الرابع فى العالم بالنسبة لعدد سكانها ، وأصبح ركوب البحر حرفة رئيسية لسكانها . بينما تقع الاسكا فى بيئة متأخرة ، يحيط بها الإسكيمو والهنود الحمر ، كما تجاورها عبر مضيق أو بحر « بيرنج » شعوب بدائية فى أقصى شمال آسيا ، ويفصلها عن الشعوب المتحضرة فى كندا والولايات المتحدة حاجز جبلى كبير يتمثل فى جبال « الرُّوكي ».

ويبقى أن ننظر فى السلالة أو العرق أو الجنس وأهميته فى التأثير على ظروف البيئة الطبيعية ، ومدى تأثير البيئة الطبيعية على صفاته الجنسية وعلى نشاطه . ففيما يخص « طول القامة » مثلا ، هناك مَنْ يُرجعه إلى عامل الجنس أو السلالة ، وهناك من يعزوه إلى البيئة وحدها . وهنا نضرب مثالا بالسلالة الألبية ، فالشعب المنتمى لهذه السلالة فى هضبة فرنسا الوسطى قصير القامة ، لكنه طويل القامة فوق سفوح جبال الألب الدينارية . وهو فوق جبال الألب السويسرية أقرب إلى القصر ، وفوق

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الهضبة الأغنى فى مواردها أقرب إلى الطول. وقد أشتهر سكان اليابان بقصر القامة ، والأجيال الجديدة يشيع فيها اتجاه نحو طول القامة ، ربما للتحسن الكبير فى المستوى الحضارى والمادى .

ومن ظواهر الخلاف بين مدرسة البيئة ومدرسة الإنسان ، ظاهرة «طول الرأس» التى تشيع بين سكان المدن فى فرنسا ، فمدرسة البيئة ترى أن هذه الصفة ترجع إلى التأثير المباشر للحياة فى المدن دون الريف . وتردّ عليها مدرسة الجنس بقولها إن طول الرأس فى سكان المدن يرجع إلى أن الجنس التيوتونى الطويل الرأس ، أينما وُجد ، يُفضّل سكنى المدن ، بعكس الجنس الألبى العريض الرأسى الذى يميل إلى سكنى الريف .

وظاهرة الإنتحار كظاهرة نفسية معنوية تكثر بين الشعوب التيوتونية ، ويقال إن سببها أصيل فى الجنس التيوتونى ، لكننا نجد هذه الظاهرة واسعة الانتشار بين اليابانيين ، وهم جنس مغولى يختلف تماما عن الجنس التيوتونى ، كما وأن الصينيين ، وهم مغول ، بعيدون كل البعد عن التفكير فى الإنتحار . وفى مصر نسمع عن حدوث هذه الظاهرة، أو عن التفكير فى إقترافها ، ويحدث هذا فى الحضر دون الريف ، فمن النادر أن ينتحر أحد الفلاحين .

والواقع أنه لا يوجد حاليا جنس أو سلالة بشرية نقية ، تحتفظ بصفاتها وخصائصها الأصلية . ففى أثناء تاريخ البشرية ، وتطور الإنسان فى مدارج الحضارة ، وتتابع الهجرات والغزوات ، اختلطت الأجناس والسلالات ، وكونت قوميات مختلفة ومختلطة ، وإن اتحدت فى أوطان مستقلة ، وأصبحت أهدافها خدمة الوحدة السياسية التى تنتمى إليها . فنحن هنا فى مصر الآن نتاج بذور أجناس متعددة ، من أصول سلالات حامية، وسامية، وبحر متوسطية، وألبية، ونوزدية ، وتركمانية ، وفارسية، وذلك بسبب طول تاريخ الاستقرار والتحضر فى مصر ، أثناءه تعاقبت عليها الهجرات السلمية والغزوات ، واستقر الكثير من أفرادها فى مصر واختلطوا بأهلها بالزواج والمصاهرة ، وانصهرت كل هذه الأجناس فى بوتقة واحدة مكونة لشعب خليط ، يتكلم لغة واحدة ، ويشترك فى كيان

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

قومى مصرى واحد، متحد الأهداف. ومثل هذا يقال عن أية دولة أو كيان قومى أو سياسى، حتى عن الولايات المتحدة الأمريكية التى قد تظهر فيها جاليات مغولية أو زنجية لم تسلم من الإختلاط .

. نخرج من هذا العرض العام والنقاش المتبادل بين الحتمية الجغرافية والإمكانية الجغرافية ، إلى أنه يستحيل أن نجد مناطق متشابهة فى جميع الظروف الجغرافية الطبيعية والبشرية داخل إقليم طبيعى واحد ، فلكل بيئة ولكل منطقة فى العالم ظروفها الخاصة وخصائصها المعقدة من الوجهتين الطبيعية والبشرية ، هى التى بدراستها وتحليلها جغرافيا ، يمكننا الوصول إلى مُسببات وكيفية نشأة الصور الاجتماعية التى تشيع فى هذه المنطقة أو تلك .

وإنه لمن الصعب أن نعطى صورة حقيقية دقيقة لكل بيئة من بيئات العالم. وإذا حاولنا التعميم فإن الصورة التى نصل إليها لا شك ستكون مشوّهة ، مثال ذلك إذا أردنا أن نعطى صورة للبيئة البحرية ، هل نعطيها لفينيقيا والفينيقيين ، أم للنرويج والنرويجيين ، أم لأيبيريا والأيبيريين ؟ لقد قام كل من هذه الشعوب بدور هام فى ركوب البحر، والقيام بعمليات النقل التجارى البحرى، كما أن الفضل يرجع للأسبان والبرتغاليين فى اكتشاف بحار العالم ومحيطاته ، وهم قد سيطروا لفترات طويلة على تجارة العالمين القديم والحديث عبر البحار ، ثلاث أمم بحرية نشأت وازدهرت : الفينيقيون تلاشوا ، ودالت دولتهم ، ولم تقم لأسلافهم قائمة منذ قرون عديدة قبل الميلاد ، واضمحلت شهرة أسبانيا والبرتغال كدولتين بحريتين ، ولم يعد لهما نشاط تجارى بحرى ملحوظ ، لكن النرويج ما تزال تمتلك ثالث أو رابع أسطول تجارى فى العالم ، ومازالت مرموقة كدولة بحرية. ولعلنا نلاحظ أن الفينيقيين لو بُعثوا من جديد ، لما شعر بهم أحد، ولو اختاروا حرفة ركوب البحر والتجارة عبر البحار ، كما كان حالهم فى غابر الزمن ، لبحثوا لأنفسهم عن منطقة أخرى تبعد كثيرا عن ساحل فينيقيا الذى أقاموا فيه أولى أشهر حضارات العالم البحرية القديمة .

إن أياً من البيئات الطبيعية : فى فينيقيا ، وفى أيبيريا ، وفى

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

النرويج، لم تتغيَّر ... لكن الذى تغيَّر هو البيئة الاجتماعية والعلاقات المكانية. فى الماضى قامت الحضارة البحرية فى فينيقيا ، لأن الملاحة كانت ساحلية، لأن السفن كانت صغيرة ، تستطيع أن تأوى إلى المداخل (الخلجان) الساحلية الصغيرة، بل وتستطيع أن ترتكز على الشواطئ الرملية حتى تتم عمليات الشحن والتفريغ. وفى العصور الوسطى إزداد حجم السفن ، وكانت سواحل وموانى أيبيريا أصلح من غيرها ومن سواحل فينيقيا لرسو السفن الشراعية الكبيرة الحجم. وفى عصرنا الحديث. حلت السفن التجارية الهائلة الحجم التى تسير بالبخار ثم بالبترول محل سفن العصور الوسطى الشراعية، وأضحت تحتاج إلى موانى طبيعية واسعة ذات مياه عميقة تتوفر فى فيوردات النرويج. أضف إلى ذلك عامل العلاقات المكانية الذى استجد بانتقال مراكز الحضارة العظمى من حوض البحر المتوسط إلى شمال المحيط الأطلسى ، وتركزت الحركة التجارية بين موانى غرب أوروبا وموانى « نيو إنجلاند ستيتس » فى شمال شرق الولايات المتحدة الأمريكية .

ولم تتغير ظروف النرويج الجغرافية الطبيعية منذ عهد جماعات «النورس مين» NORSE-MEN البحارة الذين كانوا يخرجون منها ويُبحرون فى شمال الأطلسى، وبيئتها فقيرة فى مواردها الغذائية ، لكن سواحلها تتميز بخلجان (فيوردات) محمية بها موانى طبيعية، فاتجه أبناؤها منذ القدم إلى ركوب البحر ، وازداد نشاطهم البحرى وتعاظم بانتقال مراكز التجارة إلى شمال الأطلسى ، وبوقوع بلادهم على درجات العرض العليا ، حيث تمتد أقصر الطرق الملاحية البحرية .

وإذا أردنا أن نعطى صورة لبيئة الرعى ، هل نعطيها لرعاة الأبقار فوق سفوح جبال الألب فى سويسرا ، أو للرعاة فى برارى أمريكا الشمالية ، أو فى بمباس الأرجنتين ، أم نعطيها لرعاة الإبل والأغنام والماعز فى شبه الجزيرة العربية ، أم لرعاة الخيول فى سهوب القرغيز ، أم لرعاة الجاموس فى أهوار العراق ...؟ إن الصورة التى فى أذهاننا عن البدو الرعاة العرب تتمثل فى ملبس يتألف من جلباب فضفاض، وغطاء رأس هو العقال واليشماغ ، وفى مسكن من الخيام المصنوعة من صوف الأغنام أو من

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

شعر الماعز ، إضافة إلى ممارسات اجتماعية فى التركيب القبلى ، وفى طقوس الزواج والمعاملات . وتلك أحوال لا يشترط بالضرورة أن نجدها فى بيئات الرعى الأخرى ، بل إن الإختلاف والتّباين والتنوع سمات شائعة .

والواقع أن تسميةَ لبيئة رعوية أو لبيئة بحرية إنما هى تسمية عامة، لا تجوز على البيئات المحلية التى تتضمنها أو تنضوى تحت لوائها ، ذلك أن الصورة الاجتماعية تختلف باختلاف الظروف الطبيعية لكل بيئة محلية. لهذا ينبغى عند الدراسة الجغرافية أن نجمع بين التعميم والتخصيص. مثال ذلك بيئة الرعى ، نجد لها صورا مختلفة على أساس الظروف الجغرافية السائدة : بيئة مراعى التندرا ، مراعى الإستبس الآسيوى ، برارى أمريكا الشمالية ، بمباس الأرجنتين ، مراعى الساڤانا ، المراعى الألبية (الجبلية) ، مراعى الصحارى وأشباه الصحارى.

إن الدراسة المتكاملة للبيئة « البشرية والاجتماعية » تستلزم مراعاة دراسة العوامل والعناصر الطبيعية والإنسانية الآتية :

(١) البيئة الطبيعية بمختلف عناصرها التى تشمل : التضاريس ، وموارد المياه السطحية والباطنية ، والتربة ، والمعادن ، والمناخ ، والنبات ، والحيوان .

(٢) الموقع الجغرافى وعلاقاته المكانية .

(٣) السكان جغرافيا وديموغرافيا .

(٤) الحرف التى يشتغل بها السكان .

(٥) مطالب السكان الضرورية من طعام وشراب وملبس ومأوى (سكن ريفى وحضرى) وطرق ووسائل النقل (جغرافيا اقتصادية وجغرافية النقل).

(٦) مطالب الإنسان العليا، وهى عديدة ومتنوّعة كالتعليم والصحة والحريات العامة ، والحكومات المنظمة (جغرافيا سياسة).

ونخلص من هذا كله بتعريف مقتضب للجغرافيا البشرية بأنها «دراسة للبشر وعلاقته بالبيئة الطبيعية».

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الباب الثامن

جغرافية سكان العالم

الفصل الأول : توزيع السكان فى العالم .

الفصل الثانى : النمو السكانى الطبيعى وتركيب السكان فى العالم .

الفصل الثالث : مشكلة السكان فى مصر .

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

الفصل الأول
توزيع السكان فى العالم

تبلغ مساحة سطح الكرة الأرضية نحو (٥١٠) مليون كيلو مترا مربعا، يشغل اليابس من هذه المساحة نحو ١٤٩ مليونا من الكيلو مترات المربعة، وعليه يسكن الآن (يناير ٢٠٠١) ما يزيد على ستة مليارات نسمة، يتوزعون بلا نظام على ست قارات تتفاوت فى مساحاتها ، وبالتالى فى أعداد سكانها .

التفاوت فى توزيع السكان على القارات :

إذا ما اعتمدنا تقديرا لأعداد سكان العالم فى نهاية سنة ٢٠٠٠ بحوالى ٦٢٠٠ مليون نسمة ، سنجد أنها تتوزع على قارات العالم المأهولة على النحو التالى :

قارة آسيا	٣٥٢٨ مليون نسمة	قارة أوراسيا ٤٤٠٨ مليون نسمة
قارة أوروبا	٨٨٠ مليون نسمة	
قارة أفريقيا	٧٦٨ مليون نسمة	
قارة أمريكا الشمالية	٣٥٤ مليون نسمة	
قارة أمريكا الجنوبية	٦٣٨ مليون نسمة	
قارة الأوقيانوسية	٣٢ مليون نسمة	

ومن الواضح أن آسيا وحدها تستأثر بأكثر من نصف سكان العالم، وأنها مع قارة أوروبا ، أى قارة أوراسيا ، تستوعب ما يزيد على ٧١٪ من سكان الأراضى اليابسة . ويستأثر العالم القديم (آسيا وأوروبا وأفريقية) بما يزيد عن ٨٣ من سكان العالم، بينما لا يحظى العالم الجديد (أمريكا الشمالية والوسطى والجنوبية بالإضافة إلى استراليا) بسوى ١٧٪ من سكان العالم . ويظهر التفاوت والاختلاف الكبير فى التوزيع على مستوى اليابس، فيما يمكن أن نسميه «المعمور» الذى يسكنه الغالبية العظمى من السكان، ومساحته لا تتعدى (٣٠٪) من مساحة اليابسة، بينما يقل

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

السكان بل يندرون فيما لا يقل عن ٧٠٪ من مساحة القارات، وهى المساحة التى يمكن تسميتها «اللا معمور»، فلا نجد سوى سكانا مبعثرين فى الواحات الصحراوية، وفى بعض المناطق الشمالية التى يغطيها الجليد ، بينما ينعدم وجود سكان دائمين فوق القارة القطبية الجنوبية.

التفاوت فى التوزيع بالنسبة لدوائر العرض :

إذا ما قسمنا سطح الكرة الأرضية إلى نطاقات تبعا لدوائر العرض، فإننا سنرى اختلافات بيّنة فى توزيع السكان. فإلى الشمال من دائرة العرض ٦٠° شمالا يتسع اليابس اتساعا عظيما فى شمال آسيا وشمال أمريكا الشمالية بالإضافة إلى جزر شمال الأطلسى خصوصا جرينلندا وأيسلندا ، ومع هذا فإن السكان قليلون للغاية ، وذلك لأن الأراضى لا تصلح للاستغلال بسبب البرودة التى تشتد بالاتجاه نحو القطب. ويتركز السكان بشدة فى نصف الكرة الشمالى فيما بين دائرتى عرض ٦ ـ ٢٠° حيث النطاق المعتدل فى أحواله المناخية إضافة إلى الهوامش الشمالية من النطاق المدارى .

وتتمثل أهم منطقة للتركيز السكانى فى القسم من قارة آسيا ، المشرف على المحيط الهادى والمحيط الهندى ، والممتد من شمال الصين إلى الحدود الغربية لشبه القارة الهندية ، بالإضافة إلى أشباه الجزر والجزر التى تحيط به، والتى تزدهم بالسكان، فإننا سنجد أنه يؤوى نحو نصف سكان العالم، ويسكن الصين وحدها نحو ١,٣ مليارا ، وجمهورية الهند ما زاد على المليار تبعا لتقديرات عام ٢٠٠٠. والنطاق الثانى المكتظ بالسكان يتمثل فى أوروبا الممتدة كشبه جزيرة من المحيط الأطلسى حتى جبال أورال ، ويقطنها نحو ١٤٪ من سكان العالم . وثالث منطقة مزدحمة بالسكان نجدها فى شمال شرق أمريكا الشمالية الموالجه لقارة أوروبا. وفى هذه المناطق الثلاث يعيش نحو ثلاثة أرباع سكان العالم : المنطقة الآسيوية الأولى مدارية الموقع وموسمية وتمتد إلى النطاق الإستوائى فى إندونيسيا، والمنطقتان الثانية والثالثة تقعان فى نطاق العروض المعتدلة .

وتقع فى النطاق المعتدل أيضا عدة مناطق للتركز السكانى لكنها أصغر مساحة وحجما، وهى الأجزاء الشمالية والجنوبية القصوى من قارة

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

أفريقيا، والقسم الجنوبى الشرقى من قارة استراليا. والأراضى التى تحيط بمصب نهر « لابلاتا » من أوراجواى، والأرجنتين بأمريكا الجنوبية، والهوامش الغربية من الولايات المتحدة الأمريكية. والواقع أن أهمية العروض المعتدلة واضحة فى تمركز التوزيع السكانى وكثافته ، بينما تبدو العروض الدنيا (الإستوائية) شبه خالية من السكان باستثناء جزر إندونيسيا .

ويتبعثر بضع عشرات من الملايين من سكان العالم فى نقاط أو بقع تتحكم فيها ظروف شاذة، فنجد جماعات تسكن الأحواض العالية فوق مرتفعات المكسيك وأمريكا الوسطى وجبال الأنديز ، وفى الهوامش الشرقية والشمالية الشرقية من البرازيل ، وفى الواحات المتاخمة لأسافل جبال الأنديز ، وفى أفريقيا على امتداد نهر النيل ، ومناطق محلية على امتداد خليج غينيا ، وفيما جاور بحيرة فيكتوريا ، وفى إقليم الشرق الأوسط، وفى روسيا الآسيوية ، حيث يتوزع السكان فى الهوامش الساحلية، وفى الأودية ، أو حول مناطق استخراج المعادن ، وكلها مراكز تجمعات سكانية تحتل مواقع محلية صغيرة المساحة سمحت ظروف مواتية بوجودها فى هذه المساحات الشاسعة من الأراضى النادرة السكان.

وعدا تلك المناطق من سطح الأرض التى تتميز بتركز سكانى نسبى، توجد مناطق شاسعة المساحة لا يسكنها سوى شخص واحد أو أقل فى الكيلو متر المربع ، وتتمثل فى أراضى العروض العليا فى شمال أمريكا الشمالية وآسيا ، إلى الشمال من دائرة العرض ٦٠° شمالا ، والأراضى الإسكندیناوية الواقعة إلى الشمال من الدائرة القطبية الشمالية ، وتلك الأراضى الفسيحة فى داخلية القارات ، مثل وسط آسيا أو تلك الواقعة شرق بحر قزوين ، والصحراء الكبرى الإفريقية ، وصحراء كلاهارى ، وصحراء غرب استراليا ، وخوض الأمزون ، ونطاقات الجبال العظمى الممتدة فى قارات العالم .

هذا ولا يشترط بالضرورة أن تكون الدول الأكثر سكانا هى ذاتها الدول الأكثف سكانا ، كما يتضح من الجدول رقم (١). فالصين الشعبية يسكنها أكثر من خمس سكان العالم (حوالى ٢١ ٪) ومع ذلك تهبط

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

كثافتها السكانية إلى ١٣٠ شخصا فى الكيلو متر المربع ، بنيما يسكن بنجلاديش ١١٨ مليونا ، وكثافتها السكانية ترتفع إلى ٨٤٧ شخصا فى الكيلو مترا المربع .

جدول رقم (١) التفاوت فى أعداد السكان والكثافات السكانية فى عدد من أهم دول العالم ، مرتبة تنازليا تبعا لأعداد السكان بالمليون.

تقديرات السكان لسنة ٢٠٠٠

الـــدولة	أعداد السكان	الكثافة السكانية
الصين الشعبية	١٣٠٠	١٣٠
الهند	١٠٠٠	٢٩١
الولايات المتحدة	٢٧٤	٢٩
إندونيسيا	٢٠٦	١٠٥
البرازيل	١٦٧	١٩
الاتحاد الروسى	١٥١	٩
باكستان	١٣٤	١٧٤
اليابان	١٢٧	٣٣٣
بنجلاديش	١١٨	٨٤٧
نيجيريا	١١٦	١٢٨
المكسيك	٩٩	٤٩
ألمانيا	٨٣	٢٣٠
فييتنام	٨٠	٢٣١
الفيلبين	٧٢	٢٤٥
تركيا	٦٧	٨٢
مصر	٦٦	٦٦
ثايلاند	٦١	١١٨
إيطاليا	٥٩	١٩١
المملكة المتحدة	٥٩	٢٤٠
فرنسا	٥٩	١٠٩

Converted by Tiff Combine - (no stamps are applied by registered version)

كثافة السكان :

تتمثل فى عدد السكان لكل كيلو متر مربع (أو لكل ميل مربع)، وتُعرف هذه بالكثافة العامة أو الكثافة الحسابية ، وهى وسيلة قد تكون ملائمة ، لكنها مضللة لتقييم التباين فى توزيع السكان، وتبلغ الكثافة السكانية العامة على سطح اليابس نحو (٤٣) شخصا فى الكيلو متر المربع، لكن الكثافة تتباين من قارة لأخرى ، كما يزداد الأختلاف حينما نهبط بالمساحة لمستوى الأقطار المنفردة.

فالكثافة تهبط فى الأوقيانوسيا (استراليا ونيوزيلندا) إلى (٣) أشخاص فى الكيلو متر المربع، وفى أمريكا الشمالية إلى (١٤)، وهما أقل الكثافات بين القارات. بينما تأخذ فى الزيادة أعتبارا من أمريكا اللاتينية حيث تصل إلى (٢٤)، فقارة أفريقيا (٢٥)، فأوروبا (٧٣) بما فى ذلك الاتحاد الروسى، أما أكبر القارات كثافة فى سكانها فهى آسيا حيث تبلغ نحو (٨٠) نسمة فى الكيلو متر المربع .

ويزداد التفاوت فى الكثافات السكانية على مستوى الأقاليم الكبرى داخل كل قارة. ففى قارة آسيا تبلغ الكثافة فى شرقها (١٢٣) وفى جنوب وسطها (١٣٢)، وفى جنوب شرقها (١١١) وفى غربها (٣٧)، بينما تتضاءل الكثافة إلى أقل من شخص واحد فى شمالها. وفى أوروبا تبلغ الكثافة فى شرقها (١٦) وفى شمالها (٥٤) وفى جنوبها (١٠٩) وفى غربها (١٦٤).

ويبلغ التفاوت فى الكثافات السكانية أقصاه بين مختلف دول العالم. وتحتل هولندا المركز الأول بكثافة مقدارها (٣٧٦)، تليها بلجيكا (٣٣٤)، بينما تهبط الكثافة فى كندا إلى نحو (٣) أشخاص فى الكيلو متر المربع. أما فى مصر فإن الكثافة العامة قد بلغت تبعا لتعداد ١٩٩٦ نحو (٦٠) نسمة للكيلو متر المربع، بينما ترتفع الكثافة الفزيولوجية إلى حوالى ١٧٠٠ شخصا فى الكيلو متر المربع من أراضى السهل الفيضى (الوادى والدلتا)، حيث يسكن الغالبية العظمى من السكان، بينما سكان الصحارى المصرية يبلغون تبعا لتعداد ١٩٩٦ نحو (٨١٧) ألف نسمة يتوزعون على أربع محافظات تسمى فى التعداد «المحافظات الحدودية» وهى : جنوب سيناء ٥٤,٥ ألفا ، وشمال سيناء ٢٥٢,٧٥ ألفا، ومطروح ٢١١,٨٧ ألفا،